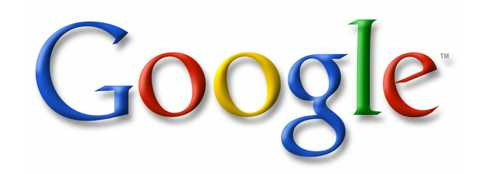
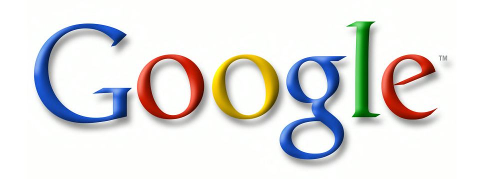
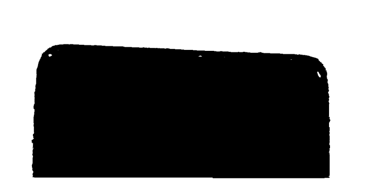
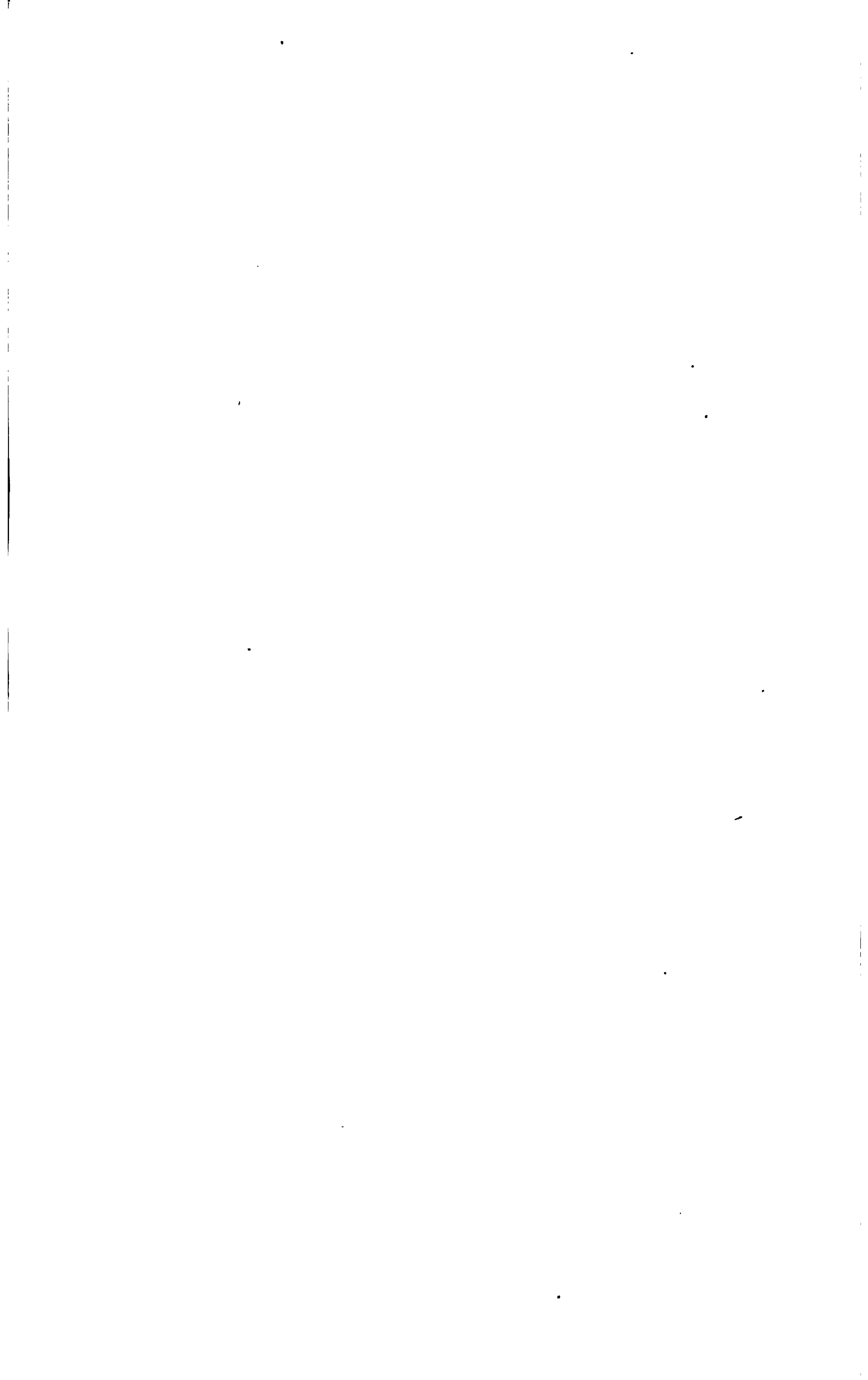
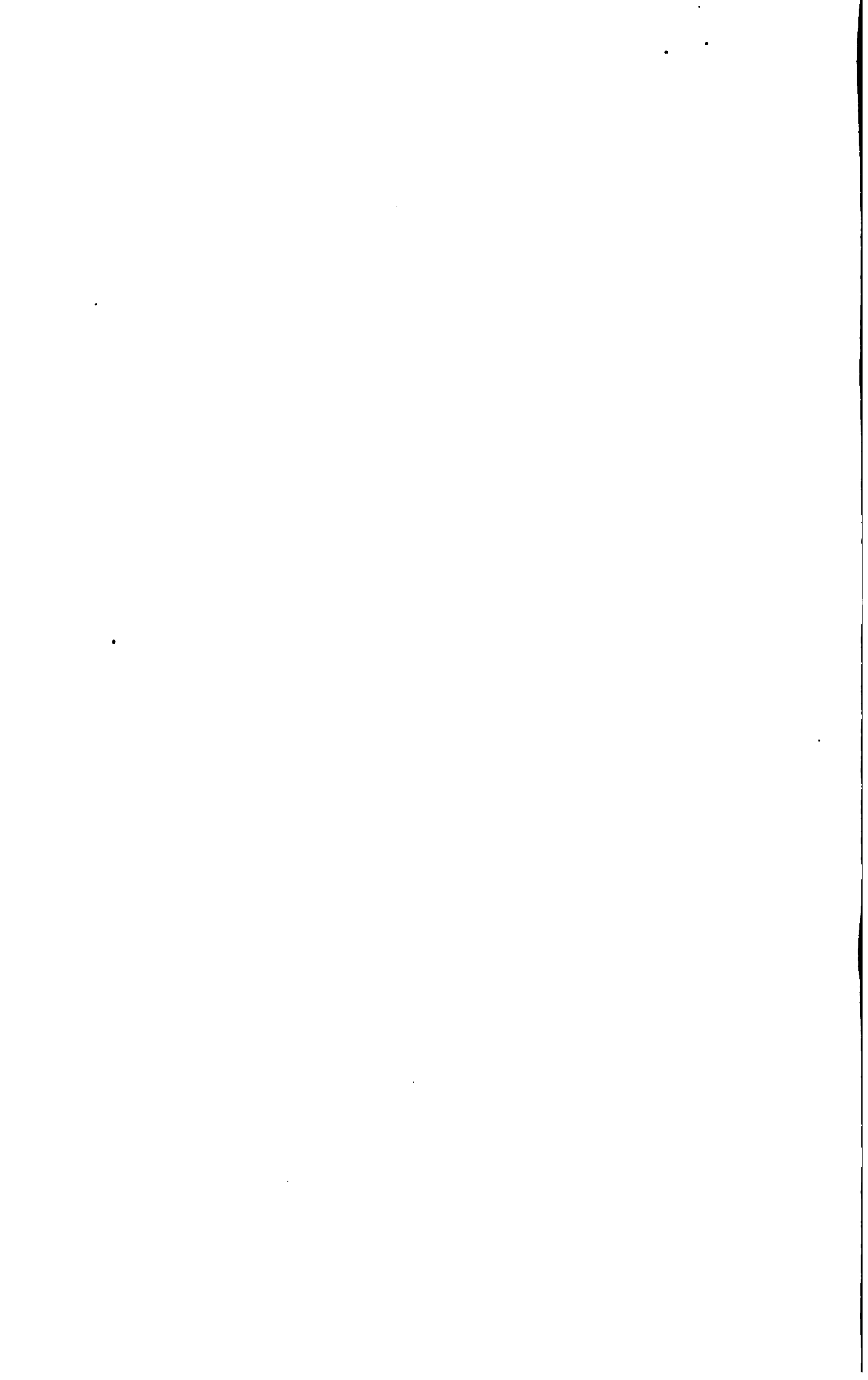














# THÉORIE DES VOLCANS

PAR LE COMTE

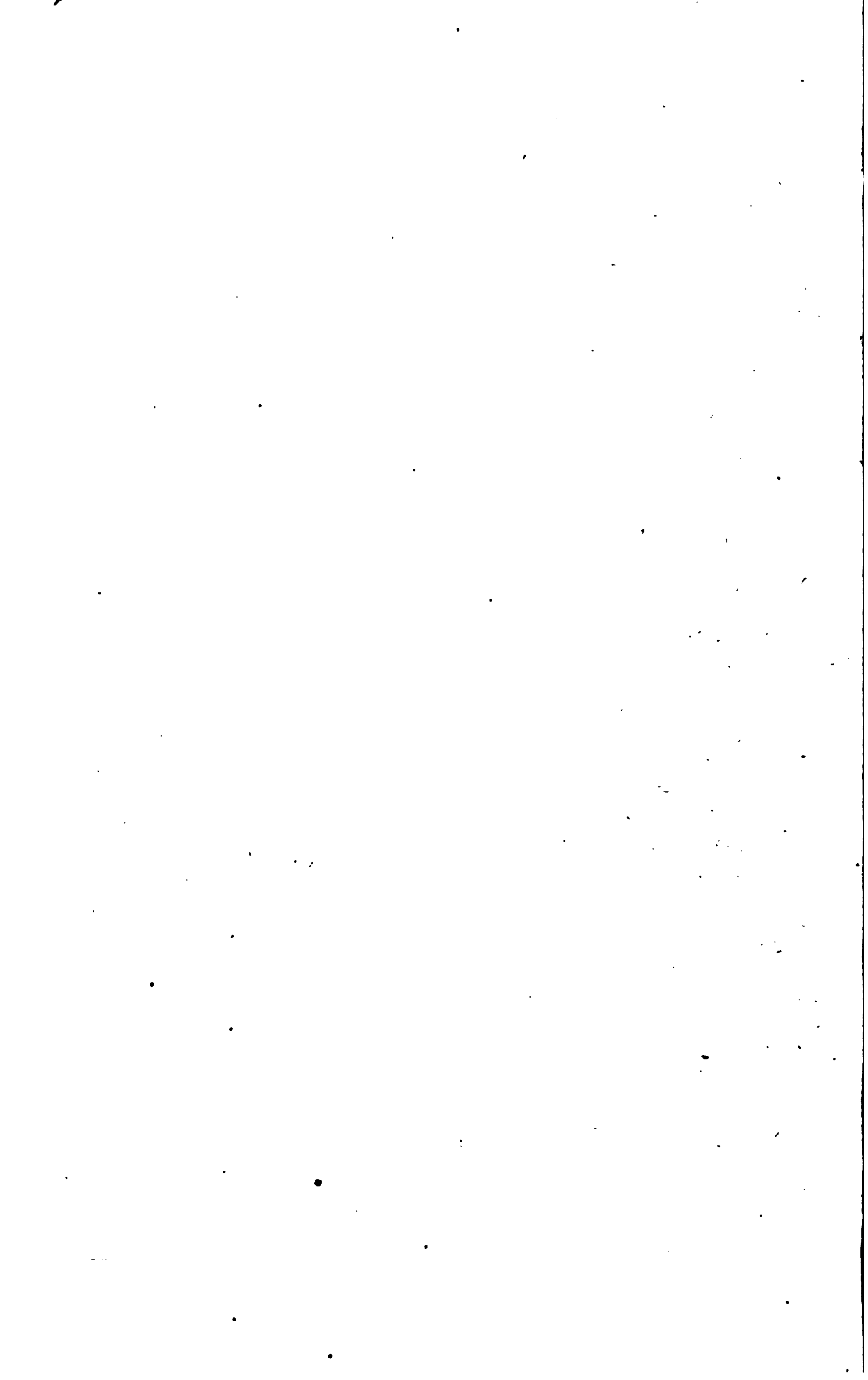
A. DE BYLANDT PALSTERCAMP.

There are more things in heaven and earth
Than are dreamt of in your philosophy.

SHAKESPEARE.

TOME PREMIER.

PARIS
F.-G. LEVRAULT, RUE DE LA HARPE, N° 81.
*STRASBOURG.*
MÊME MAISON, RUE DES JUIFS, 33.
1835.



# THÉORIE
# DES VOLCANS.

IMPRIMÉ CHEZ PAUL RENOUARD,

RUE GARANCIÈRE, N° 5.

# THÉORIE

# DES VOLCANS

PAR LE COMTE

A. DE BYLANDT PALSTERCAMP.

There are more things in heaven and earth
Than are dreamt of in your philosophy.
SHAKESPEARE.

*Tome premier.*

PARIS.
F.-G. LEVRAULT, RUE DE LA HARPE, N° 81.
*STRASBOURG.*
MÊME MAISON, RUE DES JUIFS, 33.
1835

# AVANT-PROPOS.

J'ai toujours été convaincu d'une grande vérité : c'est que l'homme n'est point destiné à vivre seul et pour lui-même, mais qu'il fait partie intégrante de tout l'état social, de l'ensemble duquel il n'est qu'un chaînon. Cette vérité lui impose des devoirs sacrés envers la société; elle l'oblige à répondre à tout le bien qu'il en reçoit, en réunissant tous ses efforts pour contribuer, autant qu'il est en lui, au plus grand bien de l'espèce humaine.

Cacher une vérité utile, c'est se rendre coupable d'égoïsme, parce qu'il n'y a point de vérité inutile. C'est donc un crime que de s'écarter du but de sa propre existence; c'est violer les lois de la nature qui ne permet à aucun être de s'isoler, et qui veut au contraire que tous s'unissent pour s'entr'aider proportionnellement à leurs forces individuelles. C'est ainsi que je me figure un seul tout, uni par d'innombrables anneaux, comme nous le dépeint

si bien la chaîne d'or avec laquelle Homère rattache le fini à l'infini.

En offrant au public cet ouvrage, fruit de près de trente années de recherches, je desire payer un juste tribut à ceux de mes semblables qui peuvent en retirer quelque avantage. Qu'il soit accueilli ou rejeté, cela n'entre point dans mes considérations; il me suffit, selon mes principes, d'avoir rempli mon devoir.

Le but de mes écrits est le triomphe de la vérité sur l'erreur, fille du préjugé, de l'ignorance ou de la superstition. La vérité n'a qu'une face de quelque côté qu'on l'envisage, parce que ce qui est, est un fait, et que l'on ne saurait composer avec ce principe; mais des apparences de vérité, des illusions, nos passions mêmes, peuvent nous jeter dans l'erreur. Ce défaut n'est donc point inhérent à la nature des choses, mais à notre manière de les envisager ou de les représenter. Tout homme est donc sujet à l'erreur. Et quel est l'individu véritablement instruit qui ignore par combien d'erreurs l'esprit doit passer avant de parvenir à la découverte d'une seule vérité nouvelle : et alors même qu'il l'a trouvée, n'est-elle pas sujette au rejet et au démenti, soit pour n'être encore qu'entrevue, imparfaite et pas assez rigoureusement démontrée selon les règles adoptées, soit pour n'avoir pas encore acquis un degré de lumière suffisant pour frapper les yeux de ceux qui ont vieilli dans la routine? Tel a été le sort des ouvrages de tous les hommes illustres dont les découvertes portent le sceau de l'immortalité. Ces sublimes vérités ont toutes été rejetées au premier abord, et il s'est écoulé bien des années avant que la conviction, amenée par des tra-

vaux postérieurs, leur ait décerné les honneurs du triomphe. Tel fut le sort de Huygens, de Kepler, de Descartes, de Newton (dont le système a été le plus persécuté), de Galilée enfin, malgré la sublime découverte duquel le monde entier serait encore demeuré dans l'erreur, sans les démonstrations de Sébastiani qui vécut bien long-temps après lui. La routine et le préjugé sont les ennemis destructeurs de toute vérité nouvelle, et l'on peut dire avec assurance que, depuis le plus simple théorème géométrique jusqu'aux résultats les plus sublimes des calculs différentiel, intégral et infinitésimal, il n'y a peut-être pas une seule vérité qui n'ait été rejetée lors de sa découverte, faute de n'avoir pas été présentée dans toute son évidence par une entière et rigoureuse démonstration.

Tel sera sans doute encore à l'avenir le sort de tout homme qui ouvrira une nouvelle carrière à la science déjà reçue. Je ne m'en intimide point : quelque grand que soit un danger, il perd la moitié de l'effroi qui l'accompagne dès qu'il est connu. Mon but est uniquement moral, c'est celui d'être utile; la vanité m'est absolument étrangère, ma position dans le monde me met à couvert de ce soupçon. J'abandonne sans regret la gloire littéraire aux savans. Les nombreux amis et les nombreuses connaissances avec lesquels mes longs voyages m'ont mis à même de me lier, pourront me rendre ce témoignage que je leur ai toujours exprimé le desir de donner le moins de publicité possible aux observations que j'avais recueillies. Je m'étais principalement proposé pour but d'unir mon propre délassement à mon instruction particulière, d'élargir la sphère

de mes conceptions en augmentant le nombre de mes faibles connaissances, spécialement dans l'étude de la nature, étude que j'ai toujours préférée à toutes les autres. Je cherchais à me rendre raison des phénomènes dont la cause m'était inconnue, et sur lesquels les raisonnemens contenus dans les livres ne me satisfaisaient pas, quelque artistement qu'ils y fussent présentés. Mais avant de me lancer dans une mer inconnue, j'avais besoin d'une boussole, d'un plan invariable. La philosophie, cette seule et véritable amie de l'homme, me suggéra les moyens de me les procurer; elle m'apprit que connaître et reconnaître sont les principes de notre entendement, la source de notre jugement. Il résulte de cette vérité que tout est soumis dans ce monde à des règles fixes qui se divisent en principes et en conséquences, et que par suite il ne saurait y avoir d'effets sans causes. Il ne s'agissait donc plus que de la recherche du lien constant qui unit les choses à leurs rapports; mais les lois que nous nous prescrivons ne pèchent, comme les lois civiles, que dans leur exécution; il fallait donc, pour ne pas les violer, pour être juste, en un mot, commencer par me conformer à la stricte vérité, par renoncer entièrement à mes propres préjugés, à mes propres erreurs et à celles que je tenais des autres; il fallait renaître à la vérité comme le prescrivait Circé à Ulysse lors de son départ de l'île d'Ithaque pour son initiation aux mystères sacrés. Ce n'était qu'en demeurant fidèle à ces préceptes que je pouvais espérer de réussir à étudier et à comprendre les sublimes lois que la nature a prescrites à la matière. J'espérai parvenir, par ce moyen, à distinguer le vrai d'avec le faux, les faits

d'avec les apparences, et m'approcher, à l'aide de mes faibles connaissances géométriques, de l'intelligence de quelques-uns des sublimes problèmes que nous propose la nature; et quoique partout où il m'a été possible j'aie essayé d'expliquer les faits d'après nos équations, j'ai généralement trouvé notre science trop imparfaite et trop insuffisante pour atteindre ce but, et partout j'ai dû reconnaître la vérité de ce qu'a dit à ce sujet le plus grand des géomètres. Newton assurait que toute la science scolastique ne peut que nous aider à nous approcher des plus simples opérations de la nature, qu'elle n'est qu'un guide pour notre entendement dans la recherche de notre intelligence, tandis qu'elle est bien loin de suffire pour saisir l'ensemble des grandes opérations. Aussi les calculs les plus laborieux sont-ils très souvent démentis par les effets que produit la nature.

Je me suis ensuite convaincu que ce n'était point dans la poussière et dans les ténèbres des cabinets que l'on devait épier les opérations de la nature qui hait ces réduits où elle est si souvent maltraitée. Son théâtre est l'univers, et son laboratoire est le sein du globe lui-même. C'est sur les lieux, c'est au milieu de ses productions qu'il faut la chercher et l'étudier, si on veut la connaître; et c'est précisément là que je l'ai presque toujours trouvée en opposition avec les principes reçus dans nos écoles. Aussi ai-je fait divorce avee elles, et rejetant tous les systèmes qu'elles ont enfantés, j'ai voulu être l'élève de la nature elle-même; mon esprit indépendant n'a plus voulu recevoir d'autres leçons que les siennes; j'ai voulu suivre une route tout opposée à celle de mes devanciers. Je ne cite point la nature à comparaître devant

mon tribunal pour l'y interroger comme un juge implacable interroge un accusé afin de lui faire souscrire sa condamnation basée sur des preuves mensongères; non, je la respecte trop, je lui suis trop soumis, je l'aime avec trop de sincérité pour cela. Je l'interroge comme un fils interroge une mère chérie, ou comme les néophytes interrogeaient Platon ou Pythagore. Ceux-ci leur répondaient, comme la nature : Doutez raisonnablement et vous obtiendrez la sagesse. Je l'ai trouvée partout bonne, aimable et gracieuse, même au milieu des désastres, inséparables effets de l'imperfection de la matière, sans cesse occupée à réparer les désordres qu'elle n'avait pu éviter. C'est ainsi que je l'ai suivie sur tous les théâtres de ses prodiges, depuis le sommet des montagnes jusque dans les entrailles de la terre, où je me suis approché du seuil de son immense laboratoire dans l'espoir que quelque étincelle s'échappant de ce formidable foyer viendrait allumer mon faible flambeau, et dissiper les épaisses ténèbres dans lesquelles m'avait plongé l'étude de la plupart de nos livres scientifiques. C'est en la courtisant ainsi que, pour prix de ma constance, elle m'a accompagné et guidé du Mexique à l'Asie-Mineure, sans jamais se lasser de seconder mon ardent desir de m'instruire. J'ai cherché à en profiter, du moins autant qu'il m'a été donné de la comprendre.

Tout ce que j'ai vu m'a toujours plus convaincu qu'il n'y a rien d'irrégulier dans la nature; que tout, dans ce monde, est enchaîné par un accord merveilleux et unique; que tout y est maintenu par une admirable prévoyance; que rien n'y est abandonné au hasard, et que si la nature est merveilleuse dans ses grandes opéra-

tions, elle n'est pas moins sublime dans ses moindres détails; qu'elle l'est également depuis le mouvement des astres jusqu'à la circulation des plus petits atomes. J'ai reconnu les mêmes lois dans le double mouvement d'une toupie lancée par la main d'un enfant, que dans les mouvemens des globes. Il n'y a rien de négligé dans cet univers : tout coïncide, se supporte et se communique réciproquement, et l'existence générale n'est que la combinaison multipliée de chaque existence individuelle. Ainsi j'ai cru m'apercevoir que la vie embrasse toute la création et s'enchaîne avec elle; et que le degré de vie est proportionné aux corps qui en sont doués. D'après cela, j'envisage la matière comme entièrement animée par un fluide universel qui s'élève par degrés depuis la simple tendance jusqu'à la volonté intellectuelle. Tout est animé, tout a part à la mobilité générale; le repos parfait n'existe donc nulle part, puisqu'il est l'inverse de la vie qui se compose du mouvement, et que ce mouvement se manifeste dans la puissance attractive et répulsive que l'on observe dans toutes les molécules de la matière, puissance qui, selon Newton, se rattache à toutes les molécules des astres en proportion des carrés de leurs distances réciproques. Quel admirable enchaînement! J'en conclus que rien ne peut cesser d'être, que rien ne peut se détruire, si la vie est universelle. Quelque immense que soit la puissance que le créateur a confiée à la nature comme à son premier agent, cette puissance ne saurait s'étendre jusqu'à produire le néant. La vie tient au premier principe universel : elle ne peut donc s'éteindre. Les parties composantes peuvent bien se désunir, se diviser à l'infini, chan-

ger de place et de formes apparentes, mais rien ne se détruit dans ces opérations; chaque molécule reprend place dans un autre composé avec la partie de vitalité dont elle était douée; la vie, le mouvement et l'être se perpétuent donc, et redonnent naissance à toute la matière qu'ils rajeunissent sans cesse; telle est l'origine de cette belle harmonie, de cet accord parfait de toutes les parties qui est le repos apparent de la nature, et que nous appelons équilibre. Voilà ce que nous ont fait apercevoir les progrès de la géologie, et c'est d'après ce principe que l'on est aujourd'hui convaincu que tout est si bien organisé sur notre globe, qu'il peut continuer d'exister tel qu'il est, tant qu'il plaira au principe éternel, sans rien changer, augmenter ou diminuer à ce qui existe déjà.

Il se peut bien que les eaux, ou le feu, ou même la réunion de leurs puissances, produisent encore des révolutions partielles; que les continens existans s'affaissent sous les eaux, et que l'élévation du fond de l'Océan en produise de nouveaux; mais ce déplacement, ce changement de la décoration extérieure, n'ôtera rien à l'équilibre, tant qu'il n'y aura ni augmentation, ni diminution dans les parties composantes.

Et comment pourrait avoir lieu cette augmentation ou cette diminution? D'où viendrait le surplus et où irait le le déficit?

L'accroissement des terres, le décroissement des mers sont des idées fantastiques. Les mers peuvent se retirer en partie dans de profondes cavernes sans que la totalité de leur volume soit changée pour cela, il n'y aura qu'un déplacement. Cette diminution serait-elle opérée par

l'évaporation? Les vapeurs qui en résulteraient, resteraient dans l'atmosphère et retomberaient en pluie. Seraient-ce les madrépores qui élevant des îles inconnues jusqu'à présent, diminueraient l'espace occupé par la mer? Mais les madrépores ont pris naissance dans la matière existante, elles se sont nourries des molécules d'autres matières, leur corps n'est que l'union de molécules déjà existantes quoique divisées. Cette diminution viendrait-elle enfin de la décomposition et de l'accumulation du règne végétal? Mais lorsque ces parties sont décomposées elles renaissent fibres dans les parties siliceuses, bitumineuses, ou métalliques; ce n'est donc qu'une transmutation à laquelle prend part le feu volcanique qui, par la décomposition de ses laves, redonne à la végétation de nouvelles forces; et ainsi de suite.

Malheureusement le vulgaire calcule la puissance et la sagesse de la nature (incommensurables pour lui) d'après la presque nullité de son jugement métaphysique. Il considère la nature comme la puissance au-dessus de laquelle il n'en existe pas d'autres pour lui. Or, si la nature était le créateur, sa puissance serait sans bornes; cependant nous la voyons circonscrite dans des limites proportionnées aux produits que le créateur exige d'elle. Dans tout le cours de cet ouvrage on verra qu'elle opère comme le premier agent du grand architecte de l'univers, qui lui a confié le développement de la matière, qui l'a chargée d'établir l'équilibre et l'harmonie entre toutes les parties de cette matière; et dès l'instant qu'elle a atteint ce but auquel tendent tous ses travaux, elle devient conservatrice de l'organisation générale, c'est-à-dire de son propre ouvrage, tant que

l'équilibre partiel ne se dérange pas; s'il se dérange, elle redevient aussitôt organisatrice jusqu'à ce que le désordre soit réparé. Il suit de là que c'est dans l'établissement et dans le maintien de l'équilibre que consiste la loi imposée à la nature, que cette loi fondamentale, sur laquelle sont basées toutes ses opérations, ne vise qu'au bien général. Il n'est point en son pouvoir de faire le mal réel. Je suis persuadé que le mal n'a point été créé, qu'il ne naît que des conséquences de l'imperfection de la matière, et des circonstances accumulées qui résultent de cette même imperfection. La nature cherche constamment à les combattre, mais il lui est souvent impossible de les vaincre sans détruire ou déranger tout le système qu'elle est chargée de maintenir, il ne lui reste que le pouvoir de réparer les désordres. Qui ne se rappelle à ce sujet la belle fiction des anciens, d'Ormuds et d'Arimane? Je démontrerai avec évidence que la puissance de la nature est encore bien plus limitée par les lois de l'univers dont son code particulier n'est qu'un chapitre. C'est ainsi qu'il ne lui est point permis de s'élever plus haut que la perpendiculaire sans décliner, ni de sortir de la circonférence que cette élévation décrit autour de son centre. En un mot elle doit renfermer toutes ses opérations dans un quart de cercle, quoiqu'elle puisse en multiplier le nombre dans la circonférence. Aussi trouverons-nous que toutes les démonstrations ressortent de ce principe, et que tous les phénomènes correspondent exactement à cette loi qui est commune au mouvement de l'univers entier, d'après les observations et les calculs des plus grands astronomes tels que Kepler, Newton, Laplace, etc., dont je citerai les opi-

nions en développant cette vérité dans mon ouvrage.

Mais si la puissance de la nature est limitée par rapport aux lois générales, ce qui nous prouve qu'elle n'est point le principe de la création, nous la voyons, d'autre part, la souveraine législatrice de toute la matière qui compose notre globe, sans atteindre cependant à l'esprit qui est hors de son domaine; car malgré toute sa puissance, elle ne peut développer en nous aucune idée abstraite; cette faculté tient directement de la source immortelle dont elle émane.

Le code des lois de la nature est sublime, parce qu'il est simple: immmuable, parce qu'il est unitaire: impérissable, parce que c'est sur lui-même qu'est fondée sa propre existence. Il est parfait, d'abord parce qu'il n'admet aucune exception, et ensuite parce qu'il se rattache au code des lois universelles. Ceux donc qui appellent bizarreries ou exceptions de la nature les choses qu'ils ne comprennent pas, calomnient cette même nature. Je n'ai pu découvrir jusqu'à présent dans ce code que deux seuls chapitres, l'un contenant des lois auxquelles les fluides sont soumis, l'autre celles qui regardent les solides en général.

En voyant que tout est si merveilleusement ordonné sur notre globe, que du petit au grand tout s'y lie, tout s'y enchaîne, qu'il n'y a rien d'oublié, rien d'abandonné au hasard, ma raison répugnait à croire, comme on a cherché à nous le persuader, que les volcans si multipliés sur la surface de la terre et même sous les abîmes de la mer, et dont les effets ont tant d'influence sur le développement de l'organisation générale, eussent été négligés par la soigneuse nature, et abandonnés aux

caprices du hasard, sans lois, sans aucun système régulier, ni détermination quelconque, ou pour me servir des expressions de M. le professeur Tondi, académicien de Naples et un des grands minéralogistes de l'Italie, qu'ils ne fussent autre chose qu'une maladie du globe, des pustules rejetées au dehors, et dont le produit n'est que la boue de mer cuite. J'aimais à croire la nature plus sage et je me mis à la recherche de la vérité.

Les progrès immenses de la géologie ont rendu jusqu'à présent d'éminens services à toutes les branches de la science; mais, quant à la partie volcanique, tous se sont renfermés dans l'analyse des substances produites par les volcans, c'est-à-dire qu'ils se sont bornés à la partie minéralogique. Cette partie est certainement très utile et déjà très élaborée; mais cependant tout éminemment utile qu'elle est, elle se limite encore aux seuls effets, au seul examen des substances excrémentaires, tandis que leurs causes et leur enchaînement avec les conséquences, demeurent encore ensevelies dans la nuit du mystère, et que, pour éviter ce chapitre (d'où devait ressortir tant de lumière), on éludait la question, en disant avec M. Breislack : « L'influence des volcans et « leur sphère d'action sur les phénomènes sont limités à « des distances si petites, et circonscrites dans un cercle « si étroit, qu'elles deviennent imperceptibles en compa- « raison de la superficie terrestre. »

On commençait cependant à sentir le besoin d'aborder la question. Déjà M. Pallas, sir Hamilton et MM. Dolomieu et Deluc s'en étaient occupés, lorsque les plus grands savans, tels que M. de Buch, mais surtout M. de Humboldt en Allemagne ont entrevu et comme ouvert la

route. C'est ce dernier que j'ai suivi comme l'observateur le plus exact, le plus exempt de préjugés et d'hypothèses enfantées par l'imagination; la vaste étendue que cet homme illustre a donnée à la science, vient de ce qu'il n'a étudié que sur le terrain; aussi est-il le seul que j'aie pu suivre dans mes recherches sur les volcans, comme M. de Saussure a été mon seul guide véridique pour celles que j'ai faites dans les Alpes. Les Anglais m'ont puissamment aidé par leurs transactions académiques, où j'ai recueilli des faits dont la connaissance est due à leur excellente marine; j'en ai recueilli d'autres dans les travaux de quelques auteurs du plus grand mérite, mais la plupart resserrés aussi dans l'analyse des productions volcaniques. Quant à une théorie rapprochée, je citerai l'ouvrage récemment publié par M. Lyell et surtout M. De la Bêche, dont j'ai apprécié les observations et les doutes. Les Italiens ont des savans de beaucoup de mérite, mais ils sont trop limités et ils ont trop de préventions à vaincre de la part des gouvernemens despotiques pour pouvoir penser librement. L'académie de Catane a cependant donné des transactions fort importantes sur les opérations de l'Etna, et elle serait au premier rang si on lui en donnait les moyens. Celle de Naples s'occupe de tout, excepté de la géologie et surtout de la théorie des volcans, même du Vésuve où M. Monticelli, quoique l'un des plus grands savans géologistes, n'a pu monter depuis long-temps à cause de son grand âge. Il avait toutefois dignement confié la partie volcanique à M. Covelli, un des hommes les plus laborieusement instruits, dont il avait fait sa main droite, et avec lequel j'ai eu l'avantage d'explorer l'île d'Ischia et

le grand internum de Baja ; la mort l'a moissonné sans attendre la maturité des fruits dont il nous promettait une abondante récolte, nous en avons une partie seulement dans le premier volume du dernier ouvrage de M. Monticelli, qui ne s'achèvera pas, je le crains, à cause de la mort de Covelli.

N'ayant donc aucun devancier pour m'éclairer sur la théorie des volcans, j'ai dû me frayer un chemin nouveau et tracer moi-même ma route. Je me suis convaincu que si je voulais être observateur, je devais m'abstenir de raisonner avant d'avoir tout bien aperçu, bien comparé, et d'avoir rapporté chaque point à un centre commun. Je devais examiner avec attention chaque phénomène en particulier et les lieux de son apparition : les comparer ensuite avec ceux d'une nature semblable quoique dans des lieux différens ; examiner leur coïncidence ou leur différence, déterminer si cette différence n'est qu'une simple variation, qu'une simple nuance réelle ou apparente, examiner si ce n'était qu'une déviation des connaissances d'un même principe, ou si leurs principes étaient réciproquement étrangers. En cas de doute, chercher à en faire naître ou à en découvrir de semblables, et ne conclure que d'après des résultats constans. Ensuite séparer les phénomènes permanens de ceux qui ne se présentent qu'éventuellement, soit par la conséquence de leurs effets, soit par le concours des circonstances étrangères au principe général. Soumettre, en un mot, le tout à l'analyse, examiner souvent et attentivement les parties avant de les réunir, et en former un corps systématique qui me démontrât l'origine des mouvemens et des révolutions. C'est seulement alors qu'on

peut établir un raisonnement en allant du connu à l'inconnu, et arriver, en prolongeant jusqu'au point de leur intersection les côtés des angles extérieurs, à une construction plus ou moins parfaite des combinaisons qui nous sont cachées, et de l'entière charpente des masses. C'est du moins ainsi que j'ai cru pouvoir parvenir à tracer géométriquement le plan intérieur des volcans, à me rendre raison, même par avance, des phénomènes qui se présentent ou qui vont se présenter, et arriver, sans les confondre, à des résultats complets. C'est là le fruit que j'ai recueilli des douze dernières années de mes observations.

Dans les cas où je me méfiais de mes propres observations, j'ai eu recours aux écrits de mes devanciers pour y rechercher si les mêmes phénomènes y avaient déjà été aperçus ou décrits, et fortifier mon jugement par leurs argumens, lorsque je les trouvais conformes au fait observé par moi, ou les rejeter comme non avenus, et les combattre, dans le cas contraire. Je réunis ensuite, en les faisant marcher de front, les règles de la physique et celles de la chimie, pour m'aider à expliquer les phénomènes sans violer les lois qu'elles imposent et qui sont consacrées par l'expérience de tant de grands hommes. Car, comme tout dans la nature émane d'un principe unique, rien ne peut y être isolé et bien moins encore en opposition. Telle est la marche que je me suis proposée. C'est au lecteur impartial qu'il appartient de juger si j'ai atteint mon but qui est basé sur des observations entièrement nouvelles.

Ce que je redoute le plus, c'est que l'on confonde mon ouvrage purement théorique avec un système, ce

serait lui faire injure. Il y a loin d'une théorie à un système. Ce dernier crée un nouvel édifice qu'il élève sur une base imaginaire, il n'adopte rien de ce qui est reçu, il crée de nouvelles lois, il adopte de nouveaux principes pour en faire sortir de nouvelles conséquences et donner à la science une nouvelle face. Une théorie au contraire ne s'appuie que sur des lois existantes qu'elle applique à un objet non approfondi encore; la théorie n'est donc qu'un examen des effets inconnus d'après les principes reçus. Dans mon ouvrage je ne crée rien, je laisse tout à sa place, et ne heurte en rien les principes des autres sciences que je laisse dans leur entier: je ne cherche qu'à les étendre sur un objet susceptible de l'être, en appliquant le connu à l'inconnu.

Mais on comprendra aisément que, dans un ouvrage aussi étendu, composé de notes relatives à chacun des points qu'il embrasse, la réunion de toutes ces notes en un corps systématique a souvent dû être entravée par les nombreux détails et par les démonstrations qui les accompagnent nécessairement, et qui ont souvent arrêté la marche du plan général que je me suis tracé; d'autant plus que j'ai adopté pour méthode de ne donner les preuves démonstratives, qu'au fur et à mesure que la nature m'en présente le problème dans le fait local. Ainsi, je ne fais point sortir la figure d'un théorème, mais la démonstration de la figure que m'offre la nature.

J'ai donc jugé utile et même nécessaire pour aider l'intelligence de mes lecteurs, de leur présenter dans cet avant-propos l'esquisse du plan de l'ouvrage entier, resserré dans un cadre fort étroit, et réduit sur une échelle très raccourcie.

Pour aller du petit au grand et du connu à l'inconnu, en me ménageant toujours un point de comparaison, je me suis persuadé que je devais faire précéder l'étude des volcans par celles des montagnes froides.

Selon ma manière de voir, l'élévation des montagnes doit être attribuée à quatre causes quelquefois isolées et quelquefois réunies. La première est due à l'éruption du feu igné central, dès la première époque du développement de la matière. La seconde à l'affaissement de la croûte minérale après son extension jusqu'au dernier point de son élasticité, effet du feu central dans l'exercice de toute sa puissance. Le troisième à l'éboulement d'une partie des couches dans de profondes cavernes, éboulement produit par la pression verticale des eaux et qui explique l'obliquité des couches souvent contradictoire dans la même montagne. La quatrième enfin est l'exaltation de la croûte supérieure par la pression intérieure dirigée vers l'extrémité sur quelques rayons du globe, lorsque la diminution de la force du feu central ne lui laissait plus que la puissance de soulever les points qui lui opposaient le moins de résistance; et c'est à cette dernière cause que j'attribue la direction verticale des roches et des couches qui se fait remarquer dans plusieurs montagnes; mon ouvrage développera ces idées.

On peut conjecturer que la matière poussée à l'extérieur par cette pression intérieure, doit occuper un espace plus grand que lorsqu'elle est comprimée dans la masse générale; et comme la puissance motrice s'élève au centre de la masse, elle doit nécessairement y laisser de grands vides. Cela me porte à croire que la plupart des montagnes sont plus ou moins creuses dans

leurs bases ; et ce qui donne de la force à cette hypothèse, c'est le nombre considérable de profondes cavernes qu'on observe dans toutes les montagnes.

Comme l'étude était ma passion dominante sans être pour moi une obligation, je pouvais lui consacrer tout mon temps. Il n'est pas toujours facile aux savans de profession de faire de longs et pénibles voyages de plusieurs années consécutives : leurs occupations réunies à d'autres circonstances personnelles ne leur permettent de venir examiner le terrain qu'en courant, qu'à jours comptés, et quelque grande que soit leur pénétration, l'on sait que l'aigle qui plane au haut des airs ne peut apercevoir et distinguer qu'un sèul point à-la-fois. J'ai donc commencé par visiter toutes les chaînes de montagnes de l'Europe depuis les Carpathes jusqu'aux Pyrénées : je les ai analysées pendant deux ans pour les comparer ensuite aux Alpes, que j'ai étudiées pendant neuf étés consécutifs, et où certainement je crois avoir fait des découvertes précieuses, non tant dans la nature des roches que dans les phénomènes qu'elles présentent, et qui donnent pour ainsi dire une table des matières du système complet de notre globe, rattaché à celui de l'univers.

C'est là que j'ai observé le jeu des fluides élémentaires manifesté dans toutes leurs actions, soit séparés, soit réunis; c'est là que j'ai cru découvrir une puissance attractive spéciale dont les montagnes sont douées du côté de l'ouest, en déclinant vers le sud, qui devient imperceptible vers l'est et entièrement nulle vers le nord. Cette découverte me paraissant nouvelle, j'en ai fait l'application à toutes les montagnes, et j'en ai tiré mes aperçus.

C'est là que j'ai reconnu que le fluide électrique suit constamment l'astre du jour, s'élève avec lui jusqu'à la perpendiculaire, décline avec ses rayons et demeure immobile pendant son absence.

Dans les Alpes, tout est tranquille pendant la nuit, la nature semble plongée dans un profond sommeil, tout demeure stationnaire, les nuages accumulés enveloppent les sommets des montagnes et y restent immobiles; mais dès que les rayons du soleil touchent au plan de l'horizon, ce qui a lieu en hiver à huit heures, et à trois heures en été, l'électricité renaît avec les rayons du jour, disperse les nuages et se dirige vers le couchant, en multipliant sa force à mesure que s'agrandit l'angle que forment les rayons solaires avec l'horizon jusqu'à leur arrivée à la verticale dans le plan du méridien; la puissance électrique décroît alors, à mesure que ces mêmes angles deviennent plus petits jusqu'au moment où cet astre descend sur l'horizon. On observe cependant à minuit que l'électricité renaît faiblement; mais la durée en est très courte, et ce fluide redevient imperceptible jusqu'au lever du soleil.

Ce fait ne peut cependant s'observer que dans les montagnes qui sont rangées dans la seconde et dans la troisième classe relativement à leur hauteur, car, dans celles que couvrent les neiges perpétuelles, un fort courant électrique, plus ou moins constant, se fait sentir du nord au sud à la hauteur de 7 à 8,000 pieds, qui correspond à la latitude de 60° à 70°. Or, les aurores boréales nous montrent que vers cette latitude le fluide électrique abandonne l'intérieur du globe; son refoulement à l'extérieur doit donc prendre une direction in-

verse vers le soleil, c'est-à-dire du nord au sud, et par un angle de 45°. Ce qui rend ceci évident, c'est que la force de ce refoulement est telle qu'elle entraîne une partie de la mer glaciale en un courant perpétuel entre les 60° et 70ᵉ parallèles, dont l'influence diminue à mesure que la grandeur de l'angle s'accroît, et cesse enfin au 55ᵉ degré de latitude nord et au 40ᵉ degré de latitude sud. D'après les tableaux dressés par MM. les capitaines Franklin et Back, les aurores boréales qui se manifestent entre les 60ᵉ et 70ᵉ degrés nord, cessent à cette dernière latitude comme coupées par une ligne droite, et leurs axes sont tournés vers le sud; elles reparaissent sous l'équateur à une hauteur de 17,500 pieds sous le nom de lumière zodiacale, ce qui détermine l'exactitude de l'ouverture de l'angle indiqué. M. de Humboldt a remarqué sous l'équateur que la force de l'électricité devient très grande à la hauteur susdite, comme je l'ai remarqué au Mont-Blanc, à 8,700 pieds d'élévation, correspondant à la même hauteur du degré de latitude. La coïncidence de ces observations m'induit à admettre cette remarque au nombre des faits.

C'est dans les montagnes que les zones et les climats se décrivent avec une exactitude pour ainsi dire géométrique, leurs hauteurs proportionnelles correspondant parfaitement avec l'échelle horizontale des latitudes septentrionales dans le rapport de 250 pieds perpendiculaires pour chaque degré. C'est là que se présentent les mêmes particularités que le capitaine Parry a observées dans les régions septentrionales, et qui correspondent à celles que j'ai observées dans les Alpes, et M. de Humboldt sous l'équateur. L'on trouvera dans cet ouvrage

une carte très détaillée, où la perpendiculaire élevée sur l'équateur conserve les divisions que M. de Humboldt a faites au Chimborazzo pour les productions du règne végétal, mais que j'ai renfermées dans un segment atmosphérique qui s'étend du degré zéro au pôle nord jusqu'au sommet de l'Orizaba, à la hauteur de 22,000 pieds, en le supposant placé sous l'équateur. Les zones y sont indiquées par des triangles parallèles où toutes les montagnes et tous les volcans sont rangés dans leurs divisions respectives. On y voit la ligne des neiges s'élever de 150 pieds par degré, et le point où M. de Humboldt fixe la naissance de la végétation au Chimborazzo correspondre exactement au degré de latitude septentrionale, où elle finit sur la base horizontale d'après mon échelle de gradation.

Mais c'est surtout dans les montagnes que se fait remarquer cette même précision dans les fluides élémentaires. J'avais déjà observé, en 1818, qu'à la hauteur de 20,700 pieds sous l'équateur, correspondante à celle de 10,500 pieds au Mont-Blanc, et au 85° de latitude septentrionale, le calorique cessait d'avoir assez d'activité pour former de la glace et opérer la congélation de l'eau, à moins qu'on y jetât de la neige. Au-delà de cette hauteur, il n'existe plus que des neiges perpétuelles. Tous les amiraux anglais et hollandais qui ont tenté le passage aux Indes par la mer Glaciale, où l'amiral Heemskerke a hiverné au Spitzberg, se sont persuadés qu'il ne pouvait y avoir de glace sous le pôle : j'ignore sur quelle base ils ont fondé cette hypothèse; mais comme elle vient d'être changée en certitude par les rapports du capitaine Parry, je pense que mon tableau du pa-

rallèle entre les glaciers des Alpes et la mer Arctique pourra exciter quelque intérêt.

Mes observations dans les Alpes m'ayant paru extraordinaires, je les envoyai à Londres, où on les trouva coïncider parfaitement avec celles qu'avait faites M. le capitaine Parry dans la mer Glaciale. Je crus dès-lors pouvoir rectifier la position du méridien magnétique dont j'avais calculé le pôle au 81° 57', et le fixer au 83° degré. Ayant eu depuis le bonheur de voir souvent à Naples M. le capitaine Back, compagnon de voyage du capitaine Franklin, il résulta de la comparaison de nos tableaux (dans lesquels nous trouvâmes une coïncidence frappante) que la puissance magnétique cesse au Chimborazzo à la hauteur de 20,700 pieds, et que cette hauteur correspond à celle de 10,500 pieds au Mont-Blanc, et au niveau de la mer sous le 83e degré de latitude nord.

Voilà un léger aperçu des observations que j'ai faites par l'examen des montagnes froides, et dont je n'ai pu donner, à mon regret, que peu de détails dans cet ouvrage, uniquement consacré à la théorie des volcans.

Mais puisque tout doit s'enchaîner et se présenter comme conséquence d'un seul principe préexistant, il est nécessaire avant d'aborder la question principale, que je revienne quelques pas en arrière pour jeter un coup-d'œil sur l'origine de ce que je desire soumettre à l'examen de mes lecteurs; non que je prétende créer un nouveau système du monde, nous n'avons déjà que trop de ces rêves; je préfère adopter les idées que je trouve les plus raisonnables, c'est-à-dire celles de Newton, et en dernier lieu celles de Laplace, plutôt que de me perdre en hypothèses; j'en dirai donc un mot.

Tout me présente des preuves que le développement de la matière s'est opéré dans notre globe en deux époques très distinctes, dont la première est caractérisée par le précipité dans le fluide universel, et la seconde par les précipités dans le fluide aqueux; car, une conséquence ne pouvant exister avant son principe, et l'eau étant composée de deux principes, ces derniers doivent avoir existé avant elle et n'avoir pris cette dernière forme que lorsque le refroidissement de la surface du globe et l'atmosphère qui l'environne en ont permis la condensation, autrement l'eau primitive n'était pas l'eau actuelle. J'avoue que je n'ai jamais pu faire concorder mes idées avec celle que nous donne l'école de Werner (à laquelle cependant nous devons tant de lumières), et considérer l'eau comme le fluide universel dans lequel tout a été en dissolution et qui a donné naissance à tout. Je pense au contraire que, pendant la premièreépoque, le développement de la matière a consisté dans la séparation des fluides élémentaires, impondérables, unitaires et indivisibles, que je fixe au nombre de trois.

1° Le fluide éthéré universel qui enveloppe toute la création, et que je regarde comme le principe du développement de la matière.

2° Le calorique que j'envisage comme le principe de la divisibilité et de la formation des corps composés qui, en conséquence de ce principe, sont presque tous combustibles; c'est par lui que tout se divise, se décompose, se combine et se recompose en changeant de forme et de qualification; et je regarde le calorique comme le premier principe de la vie.

3° La lumière que je considère comme principe

de l'organisation, et par conséquent encore de la vie.

Outre ces fluides élémentaires, j'en conçois deux autres que j'appelle auxiliaires parce qu'ils sont composés, mais qui sont aussi puissans que les premiers; ce sont :

1° Le fluide électrique, compagnon inséparable de la lumière et auquel j'attribue le mouvement; 2° le fluide magnétique étroitement lié avec tous les autres fluides auxquels il semble servir de régulateur; par la réunion de ces fluides les compositions résultantes des puissances attractives et répulsives des molécules de la matière se sont développées, et de ce mouvement actif et réactif est née la vie universelle. Mais j'aperçois encore un autre fluide immatériel que je ne saurais expliquer que par la réunion de tous les autres fluides, à laquelle il doit vraisemblablement sa naissance; c'est le fluide igné primitif qui semble avoir embrasé toute la matière sans la consumer, parce que le principe de la matière primitive me semble incombustible. Je démontrerai que la matière de la seconde époque (appelée primitive par l'école de Werner) est également inaccessible à l'action du feu secondaire, matériel ou volcanique, que nous verrons naître de la fermentation.

Je m'arrête ici un moment pour donner plus de latitude au principe de l'analogie qui existe entre ces fluides, principalement entre les deux derniers, et nous verrons ressortir de la manière la plus frappante l'unité des lois de la nature que j'établis comme base fondamentale dans tout le développement de la matière, et par suite dans les résultats de toutes les opérations combinées.

En 1832, au retour de mes voyages dans les pays où l'introduction des sciences est sévèrement interdite, je lus avec la plus grande admiration les développemens qu'avaient donnés MM. Faraday, Barlow, Arago, Ampère, etc., à la découverte de M. Oersted de Copenhague, en multipliant presqu'à l'infini la puissance de l'analogie de ces fluides par le moyen de la spirale. Je vis que MM. Faraday et Arago avaient poussé leurs expériences jusqu'à trouver les rotations simples, doubles et contradictoires des fluides autour de leurs axes réciproques, sans le concours de l'attraction. J'en fus d'autant plus frappé, que moi-même depuis 1822, j'avais obtenu exactement les mêmes résultats, mais par un chemin tout-à-fait inverse, quoique m'élevant sur la même base; c'est-à-dire que j'arrive au même sommet de l'angle par l'attraction des molécules dans les solides, excitée uniquement par le fluide magnétique, fortifié également par la spirale. Ainsi nos découvertes coïncident au résultat, et en montant par les deux côtés inverses nous formons un parfait triangle équilatéral.

Dans mon ouvrage, j'analyse les précieuses expériences de ces grands philosophes, et je les mets en regard des miennes moins subtiles à la vérité, mais tout aussi concluantes, je le crois. Cependant nos manières de procéder diffèrent, d'abord en ce que je n'ai besoin d'aucune préparation : un aimant libre suffit, et même une masse de fer mélangée avec d'autres métaux. Ensuite je diffère par les espaces. Ces savans opèrent à la distance de deux à trois lignes, tandis que je procède à 5 ou 6 et même à 10 pieds de distance; je change le pôle de la rotation, d'abord simplement en changeant ma position

de l'est à l'ouest, ensuite j'obtiens ce changement de pôle du même côté, soit à l'est ou à l'ouest en changeant de main sans m'élever hors du centre, de même qu'aucun corps non conducteur placé entre deux, n'altère le mouvement. Puis je crois avoir poussé mes expériences plus loin en ce que je produis le mouvement éleptique en double rotation autour d'un centre mobile. Enfin après avoir donné tous les détails et toutes les explications, je me soumets avec respect à la décision de ces grands savans sur la valeur de ma découverte à laquelle je suis arrivé par les variations contradictoires de l'aiguille, au moment et pendant une éruption volcanique observée dans l'atmosphère de la bouche du cratère, où j'ai constamment remarqué : d'abord, qu'à proportion que le fluide électrique s'élève, l'aiguille décline, mais jamais au-delà d'un angle droit, et réciproquement à proportion que l'électricité décline en puissance l'aiguille remonte. Ensuite les déclinaisons sont contradictoires d'après ma position ; si je suis placé à l'est du cratère supérieur, le pôle nord domine, tandis que si je me trouve à l'ouest de la bouche volcanique, le pôle sud sera le dominant.

Je ne puis entrer ici dans plus de détails sans dépasser les limites d'un simple aperçu.

D'après ces expériences, les découvertes sur le mélange et l'analogie des fluides et l'attraction des molécules des corps, activées par la spirale, peuvent être considérées comme décidées, mais il n'en est pas de même quant aux limites de la puissance spirale, qui paraissent s'étendre à l'infini et échapper à tous nos calculs.

Depuis le commencement des études que je fais, sur le

terrain, des opérations de la nature, je me suis convaincu que le conducteur le plus puissant dont se sert la nature, soit pour entretenir une communication directe entre les différens corps ou fluides, opérer à de grandes distances en rapprochant les espaces ou en diminuant les obstacles intermédiaires, ou enfin pour multiplier les puissances attractives entre les parties douées d'une même tendance à se mélanger ou s'adhérer, devait être d'une forme spirale, figure qui seule réunit en elle toutes les qualités requises pour produire ces effets. Je crois prouver que sans la spirale il était impossible de parvenir à de grands résultats, ou à expliquer ceux qui se présentent. L'unité est le principe des opérations de la nature; or la spirale y répond parfaitement; considérée sous sa simple nature elle transmet jusqu'au bout sa force première, sans diminution du carré de la distance; mais du simple rapprochement des spires, naît la force qui, en se multipliant par le carré dans chaque spire, peut monter à une puissance dont le calcul serait incommensurable. Je tâche dans mon ouvrage d'élaborer ce principe autant qu'il m'est possible, à cause de l'importance qui doit en résulter. Je cherche ensuite à appliquer cette prévision à tous les cas, en commençant par la puissance de la transmission des fluides sur la force magnétique qui sans la spirale ne produit aucun effet marquant. Je crois voir ensuite dans le mouvement régulier des corps célestes, dont le mouvement en cercles allongés décrivant la forme elliptique autour d'un même centre, se mouvant en spirales, ce qui seul peut détruire la résistance du fluide dans lequel ces corps nagent, en réduisant la réaction au plus petit des angles. Le mouve-

ment de ces corps devient clair sans déclinaison ni exaltation, puisque la force sera toujours alternant sur chaque rayon. Je suppose diviser l'ellipse en angles droits, et je munis chaque quart d'une spirale communiquant contradictoirement aux extrémités des axes; en commençant au périhélie, la répulsion s'accroîtra dans ce premier quart, jusqu'au sommet de sa puissance dont elle ne peut avancer dans le second quart sans décliner, et la porte à zéro au point de l'aphélie dont la répulsion la fait remonter dans le troisième quart, jusqu'au sommet de l'angle de la seconde quadrature, égale à la première, d'où en s'avançant elle décroît dans le dernier quart jusqu'au sommet du grand axe. Ainsi nous avons par l'inverse des spirales, deux quarts attractifs et deux quarts répulsifs. Si maintenant on allonge ces spirales sans les changer, on aura l'ellipse que parcourent les comètes.

Si on continue l'hypothèse de la spirale comme conducteur, je penche à croire que la lumière, comme tous les autres fluides, doit obéir à la même loi; si cela est, j'en conclus que, d'après la transmission simple de la spirale, la dernière spire étant égale à la première, le degré de lumière émané du soleil doit être égal dans toute sa sphère, et par conséquent éclairer de même tous les corps roulant dans son système. Il s'ensuivrait naturellement que nous jouissons du même degré de lumière que Jupiter, et que Herschel en a autant que Mercure. Ce qui rend cette hypothèse probable, c'est que le reflet de ces astres nous vient avec la même force, malgré la différence de leurs distances, tandis que si la transmission de la lumière diminuait avec le carré de la

distance, le reflet de Herschel ne pourrait jamais venir usqu'à nous.

Après avoir donné tous les détails dont ce point est susceptible, je tâche d'appliquer ce principe à nos organes, tel que l'ouïe, munie d'une spirale qui conduit le son extérieur vers le timpan : or, on doit supposer que cette spirale visible est la continuation de celle qui s'y rapporte. La vue se pousse au loin par le pouvoir expansif de la spirale, mais à l'inverse de l'ouïe.

Je transporte enfin cette hypothèse dans nos arts, et jusque dans nos métiers : or, je vois l'homme imitateur adopter la spirale comme le principe de toutes ses opérations mécaniques. La force n'est rien sans elle. C'est ce dont l'immortel Archimède était persuadé, lorsqu'il inventa la vis, et de cette vérité tout est sorti, depuis la vis sans fin jusqu'au simple tourniquet. Partout on voit les mêmes conséquences; car, par la spirale formée par les poulies dont le nombre contradictoire représente les spires, on parvint à élever la colonne trajane à Rome, et à construire les pyramides en Egypte. D'après ce même principe appliqué à la science hydraulique, un seul homme élève sans peine une colonne d'eau, au moyen d'une pompe à spirale, à une hauteur prodigieuse. Sans la spirale, il n'y aurait point de marine; tous les agrès des vaisseaux sont fondés sur ce principe. Le gouvernail, en faisant décrire une spirale au navire, parvient à forcer le vent contraire, et à le faire avancer contre lui. Le cordier, avec l'aide de la spirale, parvient à donner tant de force au chanvre, qu'un câble devient assez fort pour retenir le plus gros vaisseau, au point de le faire résister aux doubles réactions de l'im-

pétuosité des lames de la mer et de la violence du vent.

Fort de ces principes, dont j'étais intimement pénétré, je me rendis sur le terrain pour y observer la marche de la nature; les bornes étroites d'un avant-propos ne me permettent de présenter ici que les faits principaux qui résultent de mes observations, et dont on trouvera les détails, les démonstrations, les comparaisons et les conséquences dans le corps de l'ouvrage.

Je dirai donc sommairement que j'ai reconnu l'enchaînement des volcans établi sur un système de parallèles bien plus régulier que le système qui réunit les montagnes froides, puisqu'il n'y a pas un seul volcan isolé.

Que toutes les opérations volcaniques résultent de la combinaison des trois fluides élémentaires et des deux fluides auxiliaires, que le fluide magnétique est le plus prépondérant des cinq, mais que le tout est soumis à l'influence du soleil, souverain régulateur de la nature terrestre, dont il enchaîne les lois à celles de l'univers. Cette vérité établie, le fluide volcanique doit être soumis à l'influence de l'astre du jour, et suivre la même marche que lui, quoique son cours puisse être contradictoire dans l'intérieur, étant entraîné par le mouvement de rotation de la terre. C'est par l'effet de ce mouvement que le soleil ne parcourt pas l'équateur, mais l'écliptique dont le plan divise le globe en deux parties égales. Le fluide volcanique fait également le tour du globe dans son intérieur en décrivant un cercle parallèle à l'écliptique, et que le plan de l'équateur divise en deux arcs inégaux dont le méridional est le plus petit, d'où il résulte que la section du globe qui est au nord de ce cercle a 15 degrés de moins que la

section opposée. Mais comme presque toutes les influences élémentaires sur le fluide volcanique cessent vers le 80ᵉ degré nord, elles cessent également au 65ᵉ degré sud, et ainsi l'équilibre est rétabli. Les quadratures solaires aux points d'intersection de l'équateur et de l'écliptique se font également remarquer aux intersections de l'équateur avec le cours du feu volcanique, avec cette différence que les points équinoxiaux sont invisibles sur le globe, tandis que ces derniers sont non-seulement visibles, mais se prêtent à tous les calculs et à toutes les démonstrations géométriques : ce sont les deux points centraux d'où sortent tous les phénomènes volcaniques sans exception. Si tant est que ces deux foyers se communiquent dans l'intérieur, comme je le suppose d'après les conséquences qui en résultent, cela expliquerait, par l'inégalité des positions de ces deux points centraux, que la ligne qui les unit, ne passe pas verticalement par le centre de la terre, mais décrit avec ce rayon du globe un angle de cinq degrés.

Or cette différence devient un principe fondamental qui n'admet aucune exception, et qui se reconnaît dans tous les phénomènes qu'offrent les volcans, depuis leur élévation jusqu'à la direction de leurs projections et des paraboles qu'elles décrivent. Cette obliquité de 5 degrés est encore la mesure perpétuellement exacte de la divergence de tous les rayons volcaniques, soit verticaux, soit horizontaux, comme je le démontrerai le compas à la main, sans en omettre un seul. Mais dans l'intérieur du globe, la puissance magnétique est fort supérieure à l'influence solaire, puisque c'est cette puissance seule qui dirige le cours des branches latérales du feu volcanique

qu'elle détermine selon l'opposition de ses pôles. Aussi ne voit-on aucune branche émanée du courant de l'arc volcanique que je viens de supposer en-deçà de l'équateur volcanique, qui ne se dirige exclusivement vers le pôle nord, quoiqu'elles soient en grand nombre; l'inverse a lieu pour celles qui partent de l'arc méridional : elles se dirigent toutes vers le sud. Mais à mesure que le feu volcanique s'approche de la surface du globe, l'influence solaire reprend sa puissance et attire le feu vers le milieu de son propre cours, ce qui fait que de chaque côté de l'équateur tous les axes des cratères volcaniques, qui sont les régulateurs de toutes les opérations, sont inclinés de 5 degrés vers le cours du soleil, et contradictoirement dans chaque hémisphère. Les échancrures des sommets des volcans, ouvertes par l'écoulement des matières, sont toutes sans exception tournées vers l'équateur, avec une faible inclinaison vers l'ouest, causée par l'influence majeure que l'inertie donne à ce point sur tous les autres points cardinaux. Cet article étant fondamental, j'ai dû l'élaborer au point d'en faire disparaître jusqu'au moindre doute, en l'appuyant sur des preuves incontestables.

Persuadé que la situation du foyer central, que la pénétration de M. le baron de Humboldt avait entrevue au centre du golfe du Mexique était approximativement exacte, je cherchai son inverse, et le trouvai au centre de l'archipel des Moluques. Je pris ce dernier pour mon point de départ, comme choisi par la nature elle-même pour la réunion de tous les fluides élémentaires, qui de là suivent le cours des rayons de l'astre régulateur en se dirigeant de l'est à l'ouest, et je reconnus que c'est dans

ce grand foyer que le feu et l'eau se disputent l'empire du globe, que se préparent tous les grands phénomènes qui se manifestent jusqu'à l'extrémité opposée à l'autre foyer central; que c'est de là que le feu étend sa bénigne influence sur la végétation des zones froides privées de l'action des rayons du soleil pendant de longs espaces de temps; que c'est de ce point que partent les grands courans qui traversent les mers, dirigés par l'influence du cours des canaux de feu qui, dans l'intérieur de la terre, vont constamment de l'est à l'ouest; que c'est de ce gouffre que se déchaînent les tempêtes horribles et les ouragans spontanés qui sont si fréquens dans cette partie du globe; que c'est là que se préparent les moussons périodiques qui se déterminent toujours quelque temps après l'héquinoxe, et soufflent vers l'hémisphère où est le soleil. C'est enfin de ce foyer que les rayons de feu volcanique s'étendent vers le nord, à l'exception d'un seul qui forme le lien entre les deux pôles, et qui est situé au sud de l'équateur volcanique.

Le milieu de ce foyer central est situé sous l'île de Célèbes, et son périmètre embrasse toutes les îles Moluques et la partie volcanique de l'archipel de la Sonde. Tout cet espace est semé de volcans assis sur les rayons qui partent du centre de ce foyer, et se prolongent jusqu à l'extrémité de la puissance du feu.

Adoptant donc le cadran centigrade, après avoir tracé du centre de ce foyer un quart de cercle sur l'équateur volcanique, je l'ai divisé en dix parties égales de 10 degrés chacune, et par chacun des points de division, j'ai tracé un rayon renfermé entre deux parallèles, qui correspond fort approximativement à la direction que

la nature a effectivement donnée aux branches du feu volcanique. J'ai suivi la même division pour les rayons ascendans dans le plan de l'axe des volcans, et dans un quart de cercle ayant le foyer pour centre, la branche alimentaire pour base, et l'axe du cratère pour rayon vertical, et j'ai trouvé que, quant aux rayons horizontaux partant du foyer central, le carré de l'ordonnée abaissée de chacun des points de division de mon quart de cercle était égal au produit de l'action par la réaction; et que pour les rayons tracés dans le plan vertical de l'axe de chaque cratère, cette même ordonnée, étant la racine carrée du rectangle de l'action et de la réaction, l'angle de 50 degrés marquait le point de leur équilibre.

Selon ce principe, prenant pour centre le foyer central, et pour base le grand canal, après avoir élevé un rayon perpendiculaire sur le centre, j'ai divisé le quart de cercle en dix parties égales, et faisant passer des rayons par tous les points de division, j'ai trouvé que leurs prolongemens coïncidaient exactement avec la direction des branches de feu qui ont élevé et qui alimentent les volcans de cet hémisphère savoir :

Le 1er au 90e degré passe par les Philippines, Manille et la Chine.

Le 2e au 80e degré passe par les Philippines, l'île de Formosa, et va également se terminer dans la Chine.

Le 3e au 70e degré par le volcan de Saugier, Mindanao, quelques volcans détachés à l'est des Philippines, forme en passant une longue traînée de volcans isolés, en commençant par l'île de Niphon, et finissant aux cent volcans qui brûlent au Japon.

Le 4e à 60 degrés forme la chaîne qui va du point

central à l'archipel de Magellan, et se prolonge jusqu'aux îles Kuriles, qui sont une longue série de volcans, et se subdivise ensuite en deux parties dont la supérieure, après avoir élevé et alimenté un grand nombre de volcans, va se terminer au Kamschatka, où sont situés les derniers volcans septentrionaux du globe sous le 70e degré de latitude nord qui paraît être le terme absolu de la puissance du feu volcanique, car l'Islande nous en offre une autre preuve aussi bien que le volcan de Jean Mayeu, situé sous le 70° L. N. en avant du Groënland.

Le 5e à 50 degrés passe par les îles de Magellan, et va aboutir aux îles Aleutiennes, dans le golfe de Béring.

Le 7e à 30 degrés forme les volcans des îles Mariannes.

Le 8e à 20 degrés forme ceux des îles Carolines.

Le 9e et dernier au 10e degré passe par les îles de Brown, de Torres, traverse l'archipel de Mulgrave, et s'étend de là en droite ligne jusqu'aux îles de Sandwich, qui sont éminemment volcaniques.

Voilà donc un système régulier qui me semble exactement établi.

Il me reste à dire un mot sur le nœud central qui lie les deux hémisphères. Ce nœud est immédiatement sous l'île de Bourbon, qui porte avec peine son redoutable volcan. Pour ne pas outre-passer les limites d'un avant-propos, je dois me borner ici à donner la preuve sommaire de ce que j'avance, et renvoyer au corps de l'ouvrage pour les détails, qui sont d'ailleurs très intéressans.

Le grand foyer des Moluques transmet le feu volcanique à celui de l'île de Bourbon par le volcan de Gilolo, pour le pousser ensuite vers le sud; mais le refoulement

du sud ne pouvant plus être versé dans le grand foyer, se décharge par la tangente dans le sein des îles de Sandwich. Entre cent preuves que je ne puis alléguer dans ce résumé, je citerai seulement la suivante. Chaque fois (comme en 1773 entre autres) que le Gilolo est violemment ébranlé par une surabondance de feu, le volcan de l'île de Bourbon en absorbe au même instant une partie, et produit une éruption aussi violente que celle du Gilolo lui-même; mais lorsque le volcan de l'île de Bourbon est violemment ébranlé par l'effet du refoulement du sud (comme en 1813), le Gilolo demeure parfaitement inactif comme tous les volcans des Moluques; tandis que tous ceux des îles de Sandwich sont en pleine éruption. Ce fait est constant, et cet exemple peut suffire pour le moment.

Du centre des îles Moluques, la courbe que décrit le grand canal volcanique, poussé par l'action de la réunion des fluides, passe dans l'hémisphère austral de l'est à l'ouest, et va se terminer par les îles de Gallapagos, au centre du grand foyer occidental, après avoir traversé le grand Océan, mais en se rapprochant de l'équateur terrestre de 15° de plus que l'arc septentrional, et les branches qui sortent de cet arc se dirigent toutes sans exception vers le sud.

Passant maintenant au second foyer central, c'est-à-dire à celui de l'occident, l'on remarquera que si l'influence du foyer oriental a une puissance énorme, celle du foyer occidental est encore infiniment plus grande, et nous intéresse bien davantage, parce que c'est de ce foyer que proviennent tous les phénomènes volcaniques qui se manifestent en Europe.

Ayant voulu adopter l'angle dont M. de Humboldt place le sommet au milieu du golfe du Mexique, je m'aperçus que, n'étant relatif qu'aux volcans du Mexique, son sommet ne pouvait être le centre d'une circonférence qui devait embrasser l'isthme de Panama, et toutes les îles volcaniques des Antilles.

Je trouvai que ce centre est presque sous l'île de la Jamaïque, et que sa circonférence s'étend du 66ᵉ au 95ᵉ degré de longitude O. et du 4ᵉ au 3ᵉ degré N.; adoptant ce centre, je trouvai la différence entre l'équateur terrestre et l'équateur volcanique, dont le dernier s'approche de 15 degrés de plus vers le pôle boréal.

Ce foyer est divisé par l'équateur volcanique en deux parties exactement égales; tandis que, dans le foyer des Moluques, la partie septentrionale est la plus grande, ce qui fait que la presque totalité de ses branches s'étend vers le nord.

Je suis pour ce second foyer la même division en rayons que j'ai suivie pour celui des Moluques, en désignant les branches qui en sortent; mais je n'entrerai pas ici dans les détails des nombreux volcans qui s'étendent soit vers le sud, soit au nord; il suffira de faire observer, comme une règle générale, que tous les volcans sont constamment en opposition avec les montagnes froides, et décrivent avec elles un angle droit. Mon ouvrage en détermine la cause; je me bornerai ici à dire que la roche primitive, n'étant point une production du feu, est incombustible et incapable de lui fournir aucun aliment; et comme la nature ne fait jamais d'efforts inutiles, elle sépare toujours les corps qui sont en

opposition les uns avec les autres. Je passe ensuite aux grands phénomènes qui se manifestent dans ce foyer central, où j'ai trouvé que se réunissent tous les fluides, tant élémentaires que secondaires. D'abord les savantes recherches de MM. les capitaines Franklin et Back sur le fluide aimanté, nous instruisent de l'exacte position de son méridien, et déterminent l'extrémité de la ligne décrite par ce fluide au 83e degré de lat. nord. Or, en adaptant à ma théorie, sans y faire aucun changement, les résultats des calculs minutieusement exacts qu'ont établis ces savans, je vois que ce méridien passe précisément par le centre du foyer occidental, et coupe l'équateur volcanique sous un angle de 5°, et qu'ainsi l'angle d'incidence est égal à celui de réflection, tant pour la déclinaison N. de l'aiguille aimantée que pour son exaltation S. Ensuite les effets qui en résultent me démontrent que tous les autres fluides élémentaires se concentrent également dans ce foyer; mais comme ils prennent leur mouvement de celui de l'est, ils doivent tenir une direction régulière et perpétuelle, mais oblique et spirale, qui embrasse le globe entier et à laquelle je me suis permis de donner le nom d'axe. Quoique je ne prétende pas soutenir l'exactitude de cette dénomination, je l'ai adoptée, et je prie mes lecteurs de vouloir bien me la passer, parce qu'elle sert beaucoup à faciliter les démonstrations très détaillées que je donne dans le cours de mon ouvrage.

Si je démontre que le fluide aimanté est le plus actif de tous les fluides, et que c'est son influence qui domine le plus dans les opérations intérieures du globe, celle du fluide électrique n'est pas moindre à sa surface. Ces deux

fluides, dis-je, dont le cours est également régulier, se réunissent dans ce foyer central. Les rayons du jour et ceux du calorique s'y joignent encore, et dès que le grand régulateur descend au-dessous de l'horizon, tous ces fluides refoulent avec violence vers le point de leur départ, pour recommencer une nouvelle carrière. C'est dans ce foyer que se réunissent et se terminent les cours de tous les fluides produits par l'action primitive, et c'est de ce même point que part la réaction complète. Tout s'y réunit, tout y entre, tout en sort de nouveau pour y rentrer encore.

J'ai dit plus haut que le cours que suit la nature au dehors du globe, est celui que lui imprime l'astre du jour, c'est-à-dire de l'est à l'ouest, mouvement contradictoire à celui de la rotation du globe ; tandis que la puissance centrifuge entraîne dans l'intérieur le mouvement dans le même sens que la rotation, c'est-à-dire de l'ouest à l'est. J'ai déjà fait observer que toutes les tempêtes des moussons se dirigent de l'est à l'ouest : on trouvera dans l'ouvrage le plus grand développement de cette vérité et de ses conséquences. Mes observations suivies et réitérées m'ont donné l'entière conviction que c'est uniquement au fluide volcanique que l'on doit attribuer les mouvemens des mers connus sous le nom de courans, et qui vont tous dans une direction opposée à celle des courans et contre-courans volcaniques sur lesquels ils sont verticalement placés.

L'expérience nous fait reconnaître comme une loi générale que tous les courans de fluides sont accompagnés de contre-courans qui se meuvent le long de leurs bords dans une direction opposée à la leur. Cette loi est donc

applicable aux courans du feu volcanique ; mais ces contre-courans sont toujours fort inférieurs aux courans principaux, et se font observer bien plus rarement. L'existence des contre-courans de feu est exactement marquée par les courans des mers qui sont dirigés par les branches latérales du feu, et contradictoires aux premiers. Je donne sur ces faits les détails topographiques que j'appuie des preuves les plus nombreuses et les plus convaincantes ; je dois me borner ici aux limites d'un résumé succinct qui ne me permettent pas de m'étendre dans les détails. Il me suffit, pour le moment, de faire remarquer que la plus grande force de l'action des fluides se trouve dans la direction de l'axe de la lumière, quoique modifiée selon les différentes positions zodiacales. Cette influence est plus sensible encore dans les vents permanens et périodiques causés par l'action et la réaction qu'exerce l'astre du jour.

On s'est plu jusqu'à présent à attribuer les vents alisés et les vents périodiques à l'effet du simple hasard ( quoique ce mot n'appartienne qu'à l'ignorance, et soit vide de sens pour la philosophie comme pour la nature).

Il est cependant bien prouvé que tous ces phénomènes se lient ensemble, comme conséquences d'un même principe ; il est bien avéré qu'un fluide élémentaire ne peut agir isolément, et que l'organisation d'un seul produit exige le concours de tous les fluides. Les vents donc, tant réguliers qu'irréguliers, ne peuvent naître que du concours et de l'influence des cinq fluides élémentaires, et comme j'ai déjà fait remarquer que c'est dans les canaux et dans les cônes volcaniques que ces fluides se concentrent le plus, je donne dans mon ou-

vrage les preuves de ce que les vents, soit périodiques, soit permanens, ne règnent que dans les régions volcaniques. Cette idée est due aux observations de M. de Humboldt, qui n'hésite pas à croire que ces vents sortent des cratères des grands volcans, c'est ce que j'ai constaté et dont je crois avoir pleinement démontré la vérité. J'ai déjà dit que tout se concentrait dans le grand foyer occidental pour en ressortir de nouveau; mais ces opérations sont soumises à l'influence de l'astre du jour, car toutes accroissent leur activité au temps des équinoxes surtout, lorsque le soleil et la lune sont en conjonction. C'est là l'époque des plus terribles tempêtes de l'ouest et du sud-ouest, des plus grands flux et reflux de la mer et de tous les fluides, car c'est alors que la force influente du fluide électrique s'augmente le plus, comme par une conséquence; c'est encore alors que le fluide magnétique décline et montre plus de faiblesse que dans tout le restant de l'année. On en trouvera les raisons détaillées dans le cours de l'ouvrage.

Convaincu, comme je l'étais, de l'existence de deux foyers centraux, il me restait à constater leur union d'une manière indubitable. Après avoir examiné en détail tous les rayons qui émanent du foyer occidental, j'en découvris un bien plus considérable qui, partant du centre, s'étendait hors de la circonférence après avoir traversé Saint-Domingue, et se dirigeait vers les îles Açores; je calculai, d'après la grandeur de ce canal ignifère et sa direction, qu'il devait unir les deux centres. Je pourrais d'ailleurs prendre pour guide de cette recherche les quatre plus anciens volcans sous-marins de l'océan Atlantique : celui de la Guadeloupe qui touche à

l'extrémité extérieure de la circonférence du grand foyer, et qui communique avec ceux de Saint-Georges et de Saint-Michel aux Açores, et le Santorin dans l'archipel de la Grèce, comme aussi une quantité de volcans à découvert situés sur la même ligne, et je conclus, de leur participation réciproque, que leur union était intime, et que la largeur de ce grand canal ne pouvait être moindre de trois degrés de l'équateur terrestre. Je vis ce canal aboutir au Portugal, se replier vers le centre, parce qu'il ne peut entamer la base primitive de l'Afrique, également invulnérable pour le feu et inattaquable pour les eaux; il passe ainsi sous le détroit de Gibraltar et aboutit au volcan sous-marin de *Santorin*. Voilà donc, pour servir de guides, quatre points fixés sur une seule et même ligne; mais en la traçant, je vis qu'elle formait un arc de cercle dont le sommet touche, sans l'outrepasser, le 39ᵉ degré parallèle un peu au nord de l'île de Stromboli, l'une des îles Eoliennes, ou de Lipari, et en défalquant le contre-courant sur lequel ces îles sont assises, je trouvai que le mont Gibel formait le sommet d'un grand triangle dont la base est l'équateur volcanique, et dont les deux autres côtés aboutissent aux deux foyers centraux. En effet, depuis ce point l'inclinaison de l'arc se replie vers le sud, passant par l'archipel Grec, l'Asie Mineure, l'Arabie, la presqu'île occidentale des Indes et le détroit de la Sonde, et ce calcul, correspondant avec la ligne écliptique, donne le complément de la direction prescrite aux opérations du fluide volcanique par le grand régulateur de la lumière.

Mais non content d'avoir arbitrairement imaginé et tracé cet arc, je voulus m'assurer que je ne m'étais pas égaré.

Si tous ces volcans, me dis-je, sont unis par un lien commun, il doit en résulter l'accord général entre toutes les parties de ce système. Si une corde garnie de plusieurs nœuds est tendue, la même secousse qui ébranle l'un d'eux doit ébranler tous les autres, chacun en proportion de sa distance du premier, et c'est ce qui est vérifié par l'histoire et par les mémoires dont je relate les époques dans cet ouvrage, et qui attestent les faits, comme, par exemple, les désastres de Lisbonne, de la Jamaïque, de la Guadeloupe, etc. D'après cela, je crois avoir suffisamment établi l'existence d'un grand canal de feu volcanique coulant autour du globe entre deux parallèles, et si ce système pouvait encore être considéré comme problématique, il cessera de l'être et deviendra évident lorsqu'on examinera l'analyse de la position et du cours de chacune des branches latérales qui sortent de ces mêmes parallèles.

J'ai dit plus haut que les côtés du grand canal se resserraient à leur passage entre l'Europe et l'Afrique pour pénétrer sous la mer Méditerranée par les parties méridionales de l'Espagne et du Portugal. Ce canal ayant ainsi perdu dans sa largeur, répare cette perte en partie en profondeur et en élévation; en effet, tous les naturalistes qui habitent le midi de la presqu'île conviennent que le feu souterrain est plus élevé sous la mer Méditerranée et sous l'Italie que partout ailleurs, ce que prouvent encore les nombreux champs phlégriens ou terrains brûlés qui se trouvent dans la Morée et dans les environs de Naples. Mais les masses de feu accumulées en une si grande quantité, ne pouvant s'étendre dans l'espace étroit que bornent les côtes invulnérables de l'Afrique, devaient se

concentrer en un grand nœud, et c'est sous le royaume de Valence que j'ai trouvé ce nœud si intéressant. J'avais lieu de me persuader que c'est sur ce point que l'Etna aurait dû s'élever dans le commencement, pour aider la nature à se décharger de la surabondance des matières volcaniques, mais les faits me prouvèrent bientôt qu'un seul volcan quelle que fût sa grandeur, n'aurait pu suffire à cet effet. Ce fut donc sagement que la nature plaça l'Etna hors de la circonférence de ce nœud, et précisément au sommet du grand triangle qui renferme toutes les opérations volcaniques pour empêcher le refoulement, et surtout celui du contre-courant, de troubler les opérations de ce nœud central qui jeta alors ses rayons au loin en suivant les mêmes lois, les mêmes proportions, les mêmes divisions que les deux grands foyers centraux. Je vais les suivre succinctement pour montrer leur parfaite coïncidence et établir exactement le même système de parallèles que pour les volcans qui sont directement assis sur les parallèles du grand canal, en renvoyant les détails à l'ouvrage.

Je commence par élever sur le nœud central, sous le royaume de Valence, une perpendiculaire au côté du triangle qui unit ce nœud à l'Etna, puis décrivant un quart de cercle entre ce côté et la perpendiculaire, je le divise par autant de rayons en dix parties égales. Le premier rayon à l'est de cette perpendiculaire passant par le 90ᵉ degré se termine en France dans le département du Cantal, où toutes les bouches secondaires se trouvent situées sur sa direction. Le rayon suivant passe par le 80ᵉ degré et va aboutir au département du Puy-de-Dôme, où il est tracé par une nombreuse série de

volcans éteints. Le troisième au 70e degré traverse le mont Mésen, etc. Le quatrième au 60e degré est brisé par une cause inconnue dans le golfe de Lyon, où sa présence se manifeste par des tempêtes aussi terribles qu'imprévues, qui font ressembler ce golfe à celui du Mexique où le même phénomène se fait remarquer; et comme ce rayon n'exhibe pas de feu, je le distingue sous le nom de soupirail. Le cinquième, au 50e degré, se porte en ligne droite au lac de Garde, où il se croise en angle droit avec un autre rayon qui s'élève perpendiculairement sur le contre-courant du grand canal qui traverse la Calabre. La réunion de ces deux rayons contradictoires forme sous le lac de Garde un second nœud central qui est le dernier vers le nord, mais qui ne jette au dehors que deux branches, lesquelles ne sont autre chose que les prolongemens des deux rayons qui l'alimentaient jadis avec une telle précision, que la ligne qui passe sous le 50e degré se prolonge jusqu'aux volcans de la Hongrie qui sont situés sur la même ligne droite; tandis que le prolongement de la branche perpendiculaire sud marque la direction de tous les volcans éteints sur les bords du Rhin, et si cette même droite est prolongée jusqu'à l'extrémité de la zone volcanique du globe, elle aboutit au centre du mont Hékla en Islande, comme le démontrent toutes les bonnes cartes géographiques. La circonférence de ce nœud secondaire embrasse tout le Vicentin et tout le pays volcanique qui s'étend des environs de Trente jusqu'à Mantoue et à Crémone. Le sixième rayon au 40e degré, traverse toute la partie volcanique de la Toscane, et se perd au milieu des volcans de la Dalmatie, dont les côtes ont été si

cruellement déchirées par le feu et l'eau réunis, qui ont rendu ce pays si extraordinaire et si intéressant pour le géologue. Le septième rayon, au 30e degré, effleure l'extrémité méridionale de l'île de Corse, où il s'est nourri de tout le calcaire qu'il a trouvé dans les interstices du granit qui y domine, sans endommager cette roche dite primitive, et se prolonge jusqu'aux Apennins, où retrouvant la base invulnérable, il est forcé de se diviser en divers filons, sur lesquels se sont élevés les volcans de Rome et toutes les bouches ignivomes rangées en cercle dans le Latium. Enfin le huitième rayon, au 20e degré, le seul qui soit encore actif, après avoir créé sur son passage les îles Baléares, qui faisaient autrefois partie du continent, traverse la Sardaigne dont il consume également le calcaire, élève les îles Ponces qu'il a abandonnées après l'extinction du mont Albano pour élever l'île d'Ischia et l'Epomeo, si long-temps rival du Vésuve; et après avoir élevé le volcan Quarto, avec ses vingt-six bouches, dans la baie de Baja, il se rend au centre du Vésuve qui l'a attiré après n'avoir été pendant long-temps que la bouche vomitoire de la branche méridionale qui vient de la Calabre. L'union de ces deux branches contradictoires a rendu le Vésuve un volcan duplex, dont les opérations sont entièrement séparées quoique effectuées dans un seul et même cône. Cette circonstance rend le Vésuve d'autant plus intéressant, que ce volcan et celui de Gilolo dans les îles Moluques, sont les deux seuls volcans duplex que nous connaissons sur le globe.

Tel est l'exposé du système régulier des rayons qui partent de ce nœud, système dont l'ouvrage contient la des-

cription détaillée, accompagnée des preuves les plus convaincantes de sa coïncidence parfaite avec les faits extérieurs. Si je me suis un peu trop étendu, pour un simple exposé, c'est dans le but de statuer d'avance d'après mes nouvelles idées, et d'établir leur vraisemblance.

Je passe ensuite à l'examen de la nature du feu volcanique qui est en réalité un feu purement matériel. Il a pour principes la filtration et la fermentation qui naît de la pression des couches supérieures. Or là où il y a de la fermentation, il y a de la chaleur et un commencement d'embrasement. La fermentation commence à s'accroître par l'effet des gaz et de l'eau qui en résulte; elle s'augmente ensuite à proportion que la chaleur pénètre plus profondément dans les couches inférieures où les substances sont plus compactes et où il y a par conséquent une plus grande abondance de matières décomposables qui contribuent à la naissance du feu: tels sont les acides, les pyrites, les sels, les bitumes, le soufre, le nitre, le pétrol, la naphte, la soude, la silice, l'alumine et le calcaire, dans lequel les gaz se développent par la combustion du soufre, etc., etc.

Toutes ces parties se décomposent, se combinent, pénètrent la croûte minérale, et cherchant à se réunir, forment d'abord de petits filons qu'accroissent les substances fusibles qui se trouvent sur leur passage, et circulent à l'instar des petits ruisseaux que nous voyons à la surface du globe, former par leur réunion graduelle des rivières et des fleuves qui se précipitent dans la mer, comme dans le réservoir commun que la nature a destiné au fluide aqueux; car de la même manière elle a destiné les foyers centraux pour être ceux du fluide ignifère.

C'est là que se forment les amphygènes, les porphyroïdes, les basaltes et toutes les substances que nous appelons volcaniques.

D'après cela, l'existence des volcans était d'une nécessité urgente pour faciliter la décharge de tant de matières en combustion. Il est vrai qu'une partie de leur effet se communique à la surface de la terre pour y produire la chaleur nécessaire à la végétation; mais si le surplus, n'ayant aucun moyen de se décharger, s'accumulait toujours davantage, il finirait par consumer le globe entier; en observant l'effet des volcans il m'a paru incontestable que sans eux le globe ne pourrait exister. Ils sontdonc un mal nécessaire, mais la prévoyante nature a remédié à ce mal, qui n'est que local, en redoublant la fertilité des contrées volcaniques. L'existence des branches de feu qui toutes se terminent à l'un de ces débouchés, est une conséquence indubitable de ce système. J'ai toujours répugné à croire ce que les géologues nous ont dit des volcans, qu'ils nous ont fait envisager comme des montagnes enflammées qui puisaient le feu dans leur propre sein, et dont les foyers isolés s'alimentant uniquement des substances qu'ils recèlent dans leur intérieur, s'éteignaient aussitôt que leur provision était consumée. Cette thèse n'est point une erreur, mais une absurdité, que démentent la physique et la géométrie : ce que je me suis appliqué à démontrer en détail par des preuves incontestables.

Mais, avant de passer aux phénomènes volcaniques, j'ai cru nécessaire d'appeler à faire partie de ce tableau la mer qui est leur auxiliaire indispensable, car je donne les preuves que sans elle il ne saurait y avoir de véritable éruption; mais comme je commence par la considérer dans

ses rapports isolés; cette partie, éminemment géologique, se rattache à la géographie, eu égard aux changemens des côtes et des formes continentales.

Il est indubitable que, de toutes les puissances qui agissent dans notre globe, l'eau est, après le feu, la plus prépondérante. Sa gravité naturelle lui donne une tendance à se précipiter dans les fonds, c'est donc aussi là qu'elle se rapproche le plus des canaux volcaniques, et comme ces deux fluides obéissent aux mêmes lois, ils cherchent d'un commun accord à se réunir pour augmenter réciproquement leur puissance; aussi voit-on leurs forces se tripler au moment de ces réunions.

Après avoir détaillé les grandes époques des révolutions qu'a subies notre globe, je passe à la grande catastrophe partielle qui a frappé notre hémisphère, et qui se concentrant vers le grand foyer occidental, après avoir déchiré les côtes orientales de l'Amérique, s'est brisée sur les côtes inébranlables de l'Afrique, et a bouleversé tout le midi de l'Europe, catastrophe que je fais constamment marcher de front avec les effets du feu volcanique. J'entends par là la jonction des deux grands Océans que je désigne sous le nom de *grand cataclysme*, et quoique l'époque en soit incertaine, elle ne saurait être fort éloignée, comme l'indiquent les traces assez modernes qu'elle a empreintes sur tout son passage. Je crois avoir travaillé cette partie avec un soin digne de son sujet, et elle m'a fourni des observations du plus grand intérêt, qui n'avaient pas été appréciées jusqu'à ce moment, et qui appuient avec force ce que j'ai avancé sur les opérations du feu central. J'ai déjà indiqué l'influence exercée par le feu central sur les mers en y créant les

grands courans et les forçant, tant ceux de l'océan Indien que ceux de la mer Ethiopienne, à se diriger vers le centre commun placé à l'occident. C'est sur ce point que la jonction s'est faite, rompant et détruisant la barrière qui, séparant ces océans, rapprochait évidemment l'ancien monde du nouveau continent, et dont nous voyons les débris dans les îles Açores, les Canaries, Madère, les îles du Cap-Vert, etc., tandis que nous en reconnaissons les effets dans le déchirement monstrueux des côtes orientales des deux Amériques, auxquelles cette terrible catastrophe n'a laissé d'autre liaison que le faible isthme de Pànama. On reconnaît que l'action est venue de l'orient, à ce que les côtes américaines de la mer Pacifique sont demeurées intactes et sans aucune altération; et comme la réaction venait de l'occident quoique obliquement à cause de l'Afrique méridionale, elle a dû nécessairement agir vers l'est, c'est-à-dire contre les côtes de l'Espagne et du Portugal, et d'une partie de la France; et, de la violence du surcroît des eaux pesant sur l'isthme qui probablement unissait auparavant l'Europe à l'Afrique, s'ouvrit un passage en formant le détroit de Gibraltar par lequel un courant perpétuel verse encore de nos jours les eaux de l'océan Atlantique dans la Méditerranée. Les ravages affreux qu'ont subis toutes les côtes occidentales des mers Ionienne et Tyrrhénienne qui furent déchirées en lambeaux et formèrent une quantité d'îles, d'archipels, d'anses et de golfes, démontrent assez que la violence de ces eaux, conduites sur le courant du feu volcanique du grand canal, s'étendit jusques au Caucase en rompant tous les isthmes qui isolaient les mers de Marmara et d'Azof, la mer Noire et la mer

Caspienne, tandis que les côtes faisant face à l'orient de la mer Adriatique demeurèrent intactes. Il n'y a aucune région de l'Europe où ces traces se fassent reconnaître avec autant de facilité que dans la mer Méditerranée et j'en donne un détail fort étendu. Je découvre dans les effets de ce terrible cataclysme deux oppositions, dont chacune a tant de poids et présente tant de preuves, que j'ose me persuader qu'elles prendront place parmi les vérités du moins les plus probables.

La première, que je cherche à démontrer tout au long (à l'aide de M. de Humboldt), est l'ancienne colonisation et civilisation opérée par les peuples africains dans le Mexique, où l'on retrouve toutes les traces et tous les restes du culte des mystères universellement adoptés par l'ancienne Egypte; leurs temples, leurs pyramides y sont orientés comme sur les bords du Nil, avec leurs douze petites pyramides placées dans la direction du cours du soleil, et dont la structure correspond parfaitement, d'après le rite du culte, avec celle des pyramides de l'Egypte, dont Grobert et Petoke nous donnent la description. Les temples ressemblent entièrement à ceux de Memphis, de Meïdone, de Dalulione près de Sakharoch en Egypte, que décrivent M. Denon, et les mémoires de M. Barthelemy de Las Casas. Ces temples sont remplis d'hyérogliphes, de crocodiles, et de serpens caissés du Lothos, etc. On savait déjà par les Mémoires de M. Barthelemy de Las Casas que le culte du soleil y était pratiqué comme le feu sacré confié à des Vestales dans le temple consacré à Vesta. Leur calendrier, que M. de Humboldt trouva dans le temple de Paparutha, démontre que le culte y était fixé, comme en Égypte,

sur le système zodiacal et hebdomadaire; que leur année composée de dix-huit mois et chaque mois de vingt jours, donnait, comme en Égypte, 360 jours auxquels on ajoutait cinq jours complémentaires, etc., etc. M. Dupré, cité par M. de Humboldt, a même trouvé un buste d'une divinité mexicaine parfaitement ressemblante à une tête d'Isis. Tous les temples portaient le nom de Théocalli, qui signifiait maison de Dieu. Ce mot Theo, le Dieu des Égyptiens, ne ressemble-t-il pas au mot Theos, adopté par les Grecs? Je n'ajouterai rien de plus à cet article, quoique très intéressant, sur les communications des peuples et leurs émigrations, pour passer à ma seconde observation, d'après laquelle et par suite des plus grandes recherches, je me suis convaincu que bien loin que la chaîne des Pyrénées soit au nombre des montagnes primitives, elle ne doit sa naissance qu'aux effets de ce même cataclysme. Cette assertion paraîtra du premier abord un peu hardie, mais j'ose me flatter qu'après avoir lu sans préjugé mes argumens et les preuves multipliées que je donne, on admettra cette idée moins comme hypothétique que comme vraisemblable.

Une vérité que tous les géologues ont reconnue et qu'affirme surtout M. Dolomieu, dans le journal de physique, c'est que les mers peuvent, même sans cataclysme, élever des montagnes. Il ne s'agit que de faire présumer que la naissance des Pyrénées est un effet de la terrible catastrophe du cataclysme. Si je mesure les angles de l'action de l'Océan austral vers le centre des deux Amériques, je vois que le prolongement de l'angle de réaction touche le point le plus bas entre les côtes d'Espagne et celles de France; je vois que la déclinaison de la crête des Pyré-

nées s'étend en pente douce depuis le mont Perdu en passant par Gavarnie jusque dans la profondeur de la mer près de Bayonne. Sa base va donc en ligne droite et sans interruption du couchant au levant, à l'opposite du cours de toutes les chaînes de montagnes primitives. La charpente de ces montagnes ne ressemble en aucune manière à celle des Alpes ou des Appenins avec lesquelles elles n'ont aucune liaison, mais cette chaîne se précipite tout d'un coup de sa plus grande élévation au mont Perdu, dans une plaine immense que la mer a occupée pendant très long-temps. On n'y rencontre aucune stratification régulière; on n'y voit partout que des débris de roches de toute espèce dans la plus parfaite décomposition, et qui présentent l'aspect de la pourriture; il n'y a aucun enchaînement entre ces roches; aucune vallée ne les sépare, toutes sont en avant du côté du nord, tandis que la face du côté du sud, borde perpendiculairement (et sans aucune gorge), l'Aragon et la Catalogne, dont les montagnes régulières sont en opposition directe avec les Pyrénées. Tout offre l'image d'un chaos complet où tout est déplacé et dans une entière incohérence. Des pierres de toute espèce y sont mêlées au limon, à l'argile, au sable et à des parties de calcaire brisé. Du commencement jusqu'à la fin, toutes les matières y sont bouleversées. Tout au contraire de ce que l'on trouve dans les Alpes, les Vosges, les monts Crapates et les Appenins, l'on ne voit ici que débris entassés en inclinaisons contradictoires; partout les grandes masses sont déplacées, partout les bancs sont croisés par d'autres bancs, et les couches interrompent et surmontent d'autres couches, sans qu'on en puisse distinguer ni l'âge ni le dessin.

Partout on trouve le calcaire à la base, tandis que les débris d'énormes blocs de granit reposent au sommet sur le schiste argileux. Toute la chaîne secondaire s'est élevée vers le nord, elle se compose de grandes masses de sables qui enveloppent les matières; tout porterait à croire que les Pyrénées eussent été créées par la nature dans un moment de courroux; c'est ainsi que s'exprime M. Coxe, savant naturaliste anglais.

M. Ramond, préfet du département des Pyrénées et membre de l'institut de France, est celui qui a étudié le plus profondément et le plus assidûment ces montagnes, qu'il trouvait si remarquables, qu'après avoir écrit un grand ouvrage sur cette chaîne, il écrit encore un gros volume entier sur le mont Perdu. Ce savant dit qu'il n'a trouvé du sommet à la base de cette montagne, que la même image que présente toute la chaîne des Pyrénées, c'est-à-dire soulèvement, renversement, précipitation, changement et bouleversement dans les couches et dans les niveaux. Il termine en disant que cette montagne offre l'histoire exacte d'un grand amas formé au fond d'une mer violemment agitée, qui entassait confusément les matières sur un terrain mal affermi. Ces deux auteurs concluent par exprimer la conviction qu'il est impossible de douter que la chaîne de Pyrénées ne soit une production des eaux venues du couchant.

Tout près du mont Perdu s'élève la belle montagne appelée LA MALADETTA, dans la vallée d'Aran, en Espagne, comme si la nature eût voulu, pour nous éclairer, placer le naturel à côté de l'artificiel. Cette montagne est belle, la régularité de sa charpente et de ses couches démontre qu'elle est primitive.

J'entre ensuite dans les détails, en établissant le parallèle entre les Alpes et les Pyrénées, par rapport à la ligne des neiges, et surtout à la masse des eaux qu'ont produites ces deux chaînes; et il en résulte que le système des Pyrénées l'emporte de vingt fois sur celui des Alpes.

Après avoir analysé cette chaîne, j'abandonne les montagnes froides pour revenir aux volcans, que je distingue, par rapport à leur nature, en deux parties distinctes, savoir:

1° Les volcans sous-marins, et 2° les volcans à découvert; ensuite je subdivise ces derniers en sept classes.

1° Les volcans directs, assis sur le grand canal;

2° Les volcans indirects, c'est-à-dire ceux qui s'élèvent aux extrémités des branches latérales;

3° Les volcans en travail permanent;

4° Les volcans froids, ou de boue;

5° Les volcans d'air;

6° Les volcans de fumée;

7° Les faux volcans, ou montagnes brûlantes sans être des volcans.

Je reviens pour passer au mécanisme qu'emploie la nature dans ses opérations où le feu volcanique est intimement lié à l'eau; car, comme je l'ai déjà dit, il est impossible à la matière volcanique de pousser sa fermentation jusqu'au point de produire la moindre éruption, sans le secours de l'eau, et surtout de l'eau de la mer, ce que l'on doit attribuer au muriate de soude que la mer tient en dissolution permanente.

Les branches de feu qui sortent du grand canal sont des tuyaux de secours dans lesquels la surabondance de matière est refoulée vers des extrémités qui correspon-

dent au but déterminé par la nature, et à l'effet qu'elle s'est proposé d'obtenir. Ces branches sont de dimensions différentes, selon le degré de force que détermine la profondeur d'où elles émanent ; car comme cette force augmente par la pression croissante dans l'intérieur du grand canal, suivant la progression ÷ 1. 3. 5. 7. 9......n., il s'ensuit nécessairement que la branche qui sort du troisième degré de profondeur aura moins de la moitié de la force de celle qui sort du septième degré. Or, ce degré de force détermine la hauteur précise que doit avoir le volcan que cette branche élève à son extrémité. Ainsi un volcan qui mesure, comme le Vésuve, 3,000 pieds d'élévation au-dessus de la base horizontale, repose sur l'extrémité d'une branche alimentaire sortie du grand canal, entre la cinquième et la septième puissance, et c'est elle qui détermine le calibre d'un volcan, calibre qu'il ne saurait excéder, de la même manière qu'un boulet de 24 ne peut être lancé par un canon de 18. Chaque volcan est donc proportionné à l'effet qu'il doit produire; la charge peut n'être pas toujours complète, mais alors l'effet correspondant au degré de sa force ne produira qu'une partie proportionnelle d'une entière éruption.

J'ai fait observer qu'il faut toujours que la puissance soit au double de la résistance; ce calcul s'applique à tous les volcans, sans aucune exception.

La branche alimentaire, qui cherche à opérer, s'élève obliquement au travers de la croûte minérale, jusqu'au point où la force expansive est arrivée à la moitié de sa puissance. Là elle s'arrête, forme son foyer, déplace et perce la résistance supérieure, au moyen de la moitié de sa puissance, et la moitié restante est employée à élever

au-dessus de la surface, la matière devenue mobile dans l'intérieur, jusqu'au terme précis où la force expansive est balancée par la force répulsive de la pression atmosphérique : ce point, par là, dis-je, où l'action et la réaction se confondent et s'entre-détruisent, marque la hauteur précise d'un cône volcanique et le degré de la puissance du feu. Ceci prouve que la profondeur du foyer d'un volcan correspond exactement au double de la hauteur du cône, comme le calibre d'un volcan à la dimension de la branche qui l'alimente. Il suit de là qu'un volcan ne peut jamais s'accroître, puisque son calibre ne pourrait devenir plus grand sans changer la nature de sa branche alimentaire, en la faisant partir d'une plus grande profondeur du grand canal, ce qui détruirait l'équilibre entre toutes les parties, et par suite entre toutes les branches. A plus forte raison la puissance limitée dans une branche ne peut jamais opérer sur une masse de roche primitive; cela serait contraire aux règles de la physique, parce que cette masse augmenterait de tout son poids la résistance qu'elle évite dans la plaine. Or la nature ne fait jamais d'efforts inutiles, et n'emploie que des moyens proportionnés au but qu'elle veut atteindre. D'ailleurs le feu volcanique fuit et évite partout les substances que nous appelons primitives; d'abord parce que, n'étant point fusibles, elles ne sauraient lui servir d'aliment; en second lieu, parce que le foyer qui s'établirait sous l'une de ces masses compactes n'aurait pas la puissance de les déplacer pour se créer un cratère suffisant à ses explosions. Aussi voit-on dans toutes les parties du globe, que les volcans continentaux sont en opposition avec les chaînes de montagnes froides avec les-

quelles ils forment un angle droit. En voilà assez pour démontrer qu'une montagne de granit ne peut jamais devenir volcan : c'est ce que mon ouvrage met en pleine évidence.

Je trace les branches latérales en lignes droites, quoique les obstacles qu'elles rencontrent, en perçant une masse compacte, les obligent à décrire une multitude de sinuosités, parce qu'il nous est impossible de tracer ces sinuosités inconnues, comme le géographe trace le cours tortueux d'une rivière. A une profondeur aussi prodigieuse tout nous est inconnu, hors deux points, c'est-à-dire les deux extrémités de la branche; je lie ces deux points par une ligne droite, comme étant celle que la nature décrit le plus constamment, parce qu'elle est la plus courte : un géographe qui ne connaîtrait que le point de la source et celui de l'embouchure d'une rivière, recourrait au même moyen pour en décrire le cours, comme on l'a fait pour le fleuve Mackenzie, qui se perd dans la mer Glaciale.

La branche s'élève donc jusqu'au point de son opération, où elle forme un cône volcanique; ce cône se compose de la réunion de trois triangles successifs, élevés sur la base du volcan qui leur est commune, ainsi que la perpendiculaire élevée sur le centre de cette base, et qui passe par chacun de leurs sommets. Pour faciliter à toute classe de lecteurs l'intelligence de la construction de ce cône et de ses triangles, je divise la perpendiculaire en douze parties égales, dont six au-dessus et six au-dessous du niveau de la mer; l'extrémité de la sixième partie supérieure marquera le sommet du cône. Conduisant de ce point jusqu'à la base du volcan deux obliques opposées,

dont chacune forme, avec la perpendiculaire, un angle de 42°, l'on aura le triangle par l'axe du cône primitif, avant sa première éruption. Mais le premier élan du feu abattant par sa force expansive la sixième partie de la portion supérieure à l'horizon, il n'en reste plus que les 5/6, qui marquent la véritable mesure de la force du feu, et quoique le sommet des cônes soit abattu, les côtés du tronc du cône restant, demeurent dans leur entier. Maintenant, conduisant de l'extrémité supérieure de la 5e division de ma perpendiculaire, deux droites aux extrémités de la base commune, on obtiendra un second triangle, qui, le sommet étant d'un sixième plus bas, aura une ouverture de 44° 35'; ce triangle formera le véritable cône du volcan, auquel le premier sert d'enveloppe. Mais, la colonne de feu qui a passé au travers de ce cône y a laissé un vide qui existe tant que le volcan demeure actif, et c'est ce vide précisément qui s'appelle cratère; il est formé d'un troisième angle inférieur ayant son sommet dans la même perpendiculaire que les deux supérieurs; mais un autre sixième plus bas, c'est-à-dire aux deux tiers de la demi-perpendiculaire supérieure à l'horizon, cet angle est le plus grand des trois, et mesure 47° 20', et ses côtés, prolongés jusqu'à la base commune, forment avec elle le triangle générateur du cratère. Voilà donc les cônes extérieur et intérieur établis. Mais j'ai fait remarquer que la bouche du cratère est plus basse que le cône total d'un sixième de sa hauteur primitive, et comme la puissance du feu ne peut pas atteindre plus haut, il déchire et évase le sommet supérieur, jusqu'à l'extrémité des prolongemens des côtés du cratère, en sorte que cette déchirure régulière forme

un cône renversé au-dessus du sommet du cratère, auquel il sert de réceptacle. On le désigne sous le nom d'entonnoir, et sa profondeur, quand il est vide, est égale au sixième de la hauteur primitive du cône entier.

Nous avons vu que la puissance du feu ne s'élève dans le cratère qu'aux deux tiers de la hauteur primitive du volcan, elle ne peut donc descendre qu'aux deux tiers de la partie inférieure. Je viens de démontrer que le tiers manquant au sommet formait la profondeur de l'entonnoir; de même le tiers manquant dans le bas déterminera la profondeur du foyer, et c'est cette profondeur invariable qui détermine le calibre d'un volcan. Je donne ainsi les trois dimensions du volcan et celles de son foyer, et ce calcul général est applicable à tous les volcans, quoiqu'il ait été fait ici pour le Vésuve en particulier.

Les plus savans géologues, avant et après Dolomieu, ont unanimement remarqué que, dans aucun volcan, la bouche du cratère n'avait pour centre le sommet de l'axe du cône; mais qu'au contraire ils s'ouvraient tous plus à l'ouest, et que le dégagement des matières s'opérait constamment vers le sud. Quoique M. Breislack n'en indique pas la cause, il en est si intimement convaincu, qu'il recommande d'examiner, du côté du nord, l'intérieur des cratères éteints de la Solfatare de Pouzzol, ceux des vingt-sept volcans de l'internum du golfe de Baja, ceux des volcans des îles de Lipari, et ceux des environs de Rome, parce qu'il est à remarquer, dit-il, que, dans aucun de ces cratères, le côté septentrional n'a été endommagé, ni par les projections des matières pendant la durée des éruptions, ni par les gaz après leur cessation.

Cette observation est générale dans tous les volcans

situés en deçà de l'équateur, et parfaitement contradictoire dans ceux qui sont situés au-delà; et comme dans l'organisation des opérations de la nature il n'y a pas d'effet sans cause, et que tous les effets dérivent d'un principe fixe et unique, il s'ensuit nécessairement que la cause doit être immuable.

J'ai tâché de résoudre ce problème très en détail autant que possible, d'après les principes de notre géométrie. Je ne donnerai ici qu'un court mais suffisant aperçu.

Si, comme on s'est plu à le supposer, un volcan était alimenté par une cause située perpendiculairement sous sa base, le feu, suivant la direction de l'axe du cône, s'élèverait verticalement, à l'instar d'une mine artificielle, et selon les lois de la gravité, les matières étant lancées verticalement, devraient retomber par la même ligne dans l'intérieur du cratère, ce qui n'a jamais eu lieu dans aucune éruption de laves. Au contraire, ces matières décrivant invariablement et perpétuellement les mêmes paraboles, prouvent qu'elles sont dirigées par un axe différemment incliné, et dont l'effet est de leur faire continuellement décrire la même ligne oblique tournée vers le sud. Le Stromboli est le seul volcan qui verse ses laves du côté nord-nord-ouest, quoique ses paraboles se dirigent vers le sud-ouest. La cause en est simple et ne forme point une exception, la nature n'en admet pas; on s'aperçoit au premier coup-d'œil que la violence du grand cataglesme, en déchirant tout le côté septentrional du cône primitif (comme de toutes les îles de Lipari), a mis son cratère à nu, et y a fait une brèche qui pénètre jusqu'à environ un quart de sa hauteur; il est donc facile de se convaincre que la matière qui s'élève

jusqu'à cette hauteur doit s'écouler par cette brèche.

J'ai posé comme un principe, que la puissance de la nature ne peut s'élever au-delà de la perpendiculaire sans décliner : or, comme les matières qui s'élèvent arrivent à la bouche du cratère, en suivant une ligne oblique, l'axe du cône intérieur qui passe par le cratère, doit nécessairement incliner. Or comme cet axe s'élève perpendiculairement sur sa base, c'est-à-dire sur l'extrémité de la ligne alimentaire, cette branche qui forme avec l'horizon un angle égal à celui que forment les deux axes du cône et du cratère, doit venir graduellement d'une grande profondeur. Ces deux axes, qui se rencontrent au sommet du cône, forment donc un angle qui détermine le centre du foyer placé entre le centre et la circonférence de la base du cône. L'axe du foyer est le directeur des matières ; elles s'élèveront obliquement et dans une direction inverse à celle de la branche alimentaire, et les matières qui déborderont ou seront projetées par le sommet, décriront des paraboles dans le plan vertical de l'axe du cratère et de la ligne alimentaire.

Le versement continuel des matières dans le foyer y fait naître un double mouvement circulaire contradictoire entre les grands cercles, à la circonférence, et les petits cercles autour du centre. Ce mouvement, que met en activité la force centrifuge, brise, broie et prépare les matières en les séparant sans les confondre, car la rapidité du mouvement circulaire, se combinant avec la gravité, repousse continuellement vers la circonférence les matières les plus compactes, tandis que celles qui sont devenues les plus fluides et les plus légères se réunissent au centre. Nous pouvons donc considérer le foyer d'un volcan comme une grande cavité sphéroïdale, dans

laquelle la matière est versée par la branche alimentaire; d'où il suit un mouvement de rotation, dont les cercles, toujours plus resserrés, forment au centre un tourbillon dont la vitesse augmente la force en raison de la diminution progressive du diamètre de ces cercles. C'est ainsi que la force centrifuge élève la partie la plus incandescente de la matière autour de l'axe du cratère, et y forme des angles de réflexion contradictoires entre eux, mais qui suivent les mêmes lois que ceux que forment les rayons de la lumière. Ces rayons de feu, projetés par la concavité du cratère, communiquent à la matière un mouvement spiral qui l'élève jusqu'au sommet, d'où elle déborde en conservant la figure des spires, et d'où elle s'écoule sous la forme de cylindres allongés.

Les limites étroites d'un simple aperçu ne me permettant pas d'entrer dans de plus grands détails sur le travail intérieur des volcans, passons à l'examen des deux causes principales qui déterminent une éruption.

La première est le versement de l'eau de la mer sur la matière qui est dans le foyer, matière que cette eau porte à l'instant même, au plus haut degré de fermentation, et par conséquent d'incandescence. Je cite pour exemples de cette vérité plusieurs désastres arrivés dans quelques usines d'Angleterre et de Bohême, où la chute d'un peu d'eau de pluie dans le creuset a suffi pour produire instantanément une explosion qui a donné pour un moment le spectacle d'une petite éruption, en portant tout d'un coup au plus haut degré d'incandescence la matière qui y était contenue. Mais dans les volcans, l'extrême dilatation des gaz et des vapeurs élastiques qui résultent de la décomposition de l'eau par le calorique se joint à ce

premier effet. La charge est toujours proportionnée au calibre du volcan ; elle peut bien lui être inférieure, mais elle ne saurait excéder la capacité du cratère sans le détruire. Il arrive quelquefois, il est vrai, que la spirale, trop pressée, se charge outre mesure, mais alors son mouvement se ralentit, les issues s'encombrent, et les pressions contradictoires faisant crever l'enveloppe, la matière s'écoule irrégulièrement par cette crevasse.

La seconde cause de l'accélération d'une éruption, est la bouche qui s'ouvre dans le fond de l'entonnoir, et par laquelle se précipite une colonne d'air atmosphérique, dont le contact avec les gaz inflammables redouble la force de dilatation. A chacune des respirations d'un volcan (et ces respirations sont déterminées par des intervalles réguliers), il absorbe en même temps une nouvelle colonne d'eau, et son travail recommence.

Quant aux détonations qui accompagnent une éruption, on doit encore les attribuer à deux causes dont la première est la chaleur qui, s'introduisant dans les masses, en sépare les molécules et les fait éclater avec violence. Ces éclats en frappent d'autres qui se brisent également et se précipitent avec un bruit prolongé et épouvantable. La seconde est la surabondance de l'hydrogène produit en grande partie par la décomposition de l'eau réduite en vapeur, dont l'expansion subite et la condensation non moins rapide mettent en vibration la colonne d'air qui s'y précipite en sens contraire, et ses effets, joints au choc de l'électricité, produisent des détonations qui se succèdent avec tant de rapidité, qu'on croit n'entendre qu'un seul coup suivi d'une vibration continuelle.

Je viens de prouver succinctement que les écoulemens des laves sont uniformes, et suivent dans tous les volcans une seule et même direction, c'est-à-dire celle de l'axe du cratère. Si je dis écoulement, c'est parce que les laves ne peuvent jamais être lancées hors du cratère. Leur pesanteur spécifique, leur compacité qui donne à leurs parties une force d'adhérence telle qu'elles se tiennent réunies comme dans un corps solide et indivisible, s'opposent à leur projection qui ne pourrait d'ailleurs avoir lieu, puisque la puissance expansive du feu se terminant entièrement à la bouche du cratère, les y abandonne à leur propre poids, les laissant s'écouler le long des lèvres de l'échancrure de l'entonnoir; tandis que les gaz aériformes entraînent dans leur ascension les pierres et les matières légères qu'ils lancent au haut des airs. En sortant de l'entonnoir, les laves se précipitent au bas du cône avec une parfaite régularité, parce qu'elles demeurent assujéties à l'influence de l'inclinaison de l'axe qui ne leur permet pas de sortir de l'ouverture de l'angle du plan qui les retient, et dont le sommet est dans l'axe lui-même. Mais ce plan perd son influence au pied du cône supérieur où les laves s'arrêtent, s'accumulent et forment une espèce de berme ou de contrefort qu'on appelle bourrelet. De là elles descendent irrégulièrement n'étant plus soumises à d'autres lois que celles de la gravité, et leur marche dépend alors de l'inégalité de la surface du terrain, comme il arrive aux écoulemens des eaux lorsqu'elles sortent du lit qui dirigeait leur cours.

C'est là ce qui m'a suggéré l'idée que les laves étant sujettes aux mêmes lois que tous les autres fluides, s'il

est impossible d'arrêter les progrès d'une éruption, on pourrait au moins en guider l'écoulement, comme on détourne celui des eaux en opposant à leur cours un angle saillant de moins de 45° que j'appelle *traverse.* On n'arrête point un courant qui ne veut pas l'être, mais on peut lui prescrire une autre direction et le détourner entièrement en lui opposant une continuation d'angles de distance en distance. Si la masse (comme à Bronte dans l'éruption de l'Etna en 1832) arrive en trop grande abondance et se dirige sur une ville, on pourra élever au-devant d'elle un angle de 90° que la ligne de l'axe de la coulée divisera en deux parties égales, son courant se partagera et continuera sa marche en glissant le long des deux côtés de cet angle, dans l'ouverture duquel la ville demeurera intacte. Je prouve cette vérité dans mon ouvrage, en citant plusieurs exemples de coulées dont les laves ont été éconduites, soit par l'angle saillant du mur d'un jardin, soit par le coin d'une maison. C'est par un semblable effet que, dans la fameuse éruption de 1669, le mur du jardin du couvent des Bénédictins a sauvé la ville de Catane d'une ruine totale et qui semblait inévitable. On a toujours assez de temps pour faire cet ouvrage, car les laves coulent fort lentement. Celles qui menaçaient la ville de Bronte, quoiqu'elles présentassent un front de plus d'un mille de large, ne s'avançaient que d'un mille par jour.

J'ai répété plus de vingt fois cette expérience pendant les années 1831 et 1832, que l'entonnoir du Vésuve trop rempli laissait déborder des laves de tous les côtés indistinctement. Je l'ai fait de mes propres mains et sans la moindre peine. Mais en exécutant ces ouvrages en

grand, l'on ne doit employer ni mortier, ni ciment, le feu les corroderait, détacherait les pierres et ferait crouler le mur.

Des volcanistes ont jusqu'à présent attribué tous les phénomènes à des causes arbitraires; c'est ainsi qu'ils ont prétendu que l'écoulement des laves dépendait de la direction du vent atmosphérique. J'avoue que les savans me surprennent souvent par leurs argumens : celui de l'influence du vent est généralement répété, tandis que le fait prouve absolument le contraire.

Et d'abord la chaleur et les élans continuels de feu qui sortent de la bouche d'un volcan en travail, dilatent l'air au point qu'il serait capable de repousser la plus violente tempête; en second lieu, tous les mouvemens atmosphériques sont comme paralysés pendant la durée d'une éruption, et l'air ne reçoit de vibration que du volcan. Mais c'est du volcan lui-même que se déchaîne un vent des plus violens, c'est de ses entrailles que sort raréfié l'air que renfermaient ses profondes cavernes, et qui, s'unissant à celui qui s'introduit dans le foyer avec la colonne d'eau, à celui qui se précipite dans l'entonnoir à chaque respiration du volcan, se dilate à l'infini, et poussé au dehors dans la direction des paraboles, s'élève impétueusement avec les gaz et les vapeurs élastiques, jusqu'au haut des airs où il décrit la courbe qui rend capable de porter les cendres jusqu'à Constantinople et dans les plaines de la Syrie, comme cela est arrivé dans les éruptions des années 79, 472 et 1779.

L'uniformité de l'inclinaison des axes dans les cratères volcaniques et leur perpendicularité sur l'extrémité de la branche alimentaire, m'ont fait naître l'idée de la suivre

jusqu'au grand canal, afin de fixer approximativement son assiette sous le niveau de la mer dans l'épaisseur de la croûte minérale, et de trouver par les différens degrés de la force qui en sort, l'intensité de la chaleur qui doit s'accumuler dans son intérieur.

J'ai déjà dit ailleurs que cette intensité s'accroît dans la proportion de la pression des couches supérieures, selon la progression équidifférente ÷ 1. 3. 5. 7. 9......n. J'observe que, dans tous les volcans, la branche alimentaire entre dans le foyer en faisant avec le plan de l'horizon un angle de 5°, et que par conséquent la perpendiculaire élevée sur son extrémité doit former le même angle avec l'axe du cône, d'où il résulte que les axes de tous les volcans sont parallèles entre eux. Mais quoique les branches qui sortent du grand canal entrent dans les foyers sous un angle de 5°, les obstacles qu'elles rencontrent dans leur cours doivent diminuer la grandeur de cet angle, à proportion de la distance du foyer; ainsi, pour le Vésuve, l'obliquité de la branche alimentaire est de 3° 30′, pour ceux de Rome elle est de 3°, et ainsi de suite.

En calculant par cette obliquité la profondeur de la branche alimentaire du Vésuve, à sa sortie du grand canal, je trouve que la superficie de ce dernier est de 38,000 pieds, et je fixe la profondeur de ce même canal à 50,000 pieds, laissant à part les fractions qui ne serviraient qu'à compliquer les calculs, et je conclus en disant :

Si un volcan (le Vésuve par exemple) s'élève de 3,000 pieds au-dessus du niveau de la mer, sa profondeur devant être égale à sa hauteur, le rayon de feu qui a élevé

ce cône s'est arrêté dans l'épaisseur de la croûte minérale à 3,000 pieds de distance du niveau de la mer, et à 35,000 pieds de la profondeur du grand canal, et doublant ces 3,000 pieds comme ne représentant que la moitié de la puissance du rayon de feu, j'en tire la conséquence qu'il est sorti du troisième terme unitaire ou numérique de la profondeur du grand canal, et qu'il a été poussé en avant par le sixième degré de puissance auquel il correspond dans la progression ÷ 1. 3. 5. 7. 9........., d'où il suit que l'élévation d'un cône volcanique est en raison du double de la résistance, et qu'elle ne peut jamais aller au-delà ni demeurer en deçà de ces bornes.

Je fais l'application de cette vérité à quatre des plus remarquables volcans de notre hémisphère, le Vésuve, l'Etna, le Pic de Ténériffe, et le Chimborazo en Amérique, et je vois que ce dernier, qui s'élève de 21,000 pieds au-dessus du niveau de la mer, et dont la branche alimentaire descend par conséquent jusqu'au 41ᵉ degré numérique qui correspond à une force entre le 43ᵉ et le 45ᵉ degré, a exigé un égal degré de force pour son élévation primitive. Or, ce degré n'existant plus, le volcan s'est éteint.

De là résulte cette proportion entre les hauteurs et les forces respectives, que le Vésuve, qui n'a que 3152 pieds de hauteur, et correspond au 6ᵉ de la puissance du feu, est au Chimborazo : : 1 17/85 : 6, et selon la puissance du feu : : 6 : 44. D'après ce calcul, l'Etna sera au Chimborazzo : : 21 : 44 et le Vésuve à l'Etna : : 6 : 22, d'où il suit, selon mon principe, que le double de la hauteur d'un volcan marque au juste le degré de sa force alimen-

taire, estimée au maximum, et que son élévation au-dessus de l'horizon n'est que la moitié de la résistance.

Tel est à-peu-près, exposé en gros, le principe fondamental du système d'organisation des volcans. Les produits de leurs éruptions, qui se nomment laves, peuvent se diviser en sept classes, savoir : 1° lithoïdes, 2° compactes, 3° trachites, 4° basaltiques, 5° obsidiennes ou vitreuses, 6° scories, 7° pierres ponces.

Les laves se composent ordinairement de silice, d'alumine, de chaux, de magnésie, de soude, de potasse, de fer et de titane; mais on ne doit jamais les confondre avec le basalte proprement dit, qui n'est point une lave.

Les exhalaisons qui s'échappent de volcans, diffèrent entre elles, non-seulement d'un volcan à un autre, mais encore d'une époque à l'autre dans un même volcan; ce qui dépend en général de la différence des matières mises en fusion qui ne sont pas les mêmes dans tous les temps. Celles qui dominent le plus sont cependant les acides muriatique et sulfurique, joints à l'oxigène et à l'hydrogène, et les acides carbonique et nitrique qui se mêlent à la vapeur.

Voilà une faible esquisse de ma théorie des volcans, que j'ai soumise entièrement aux lois établies par la physique et par la chimie, et autant que possible à celles de la géométrie. Mais quant aux démonstrations mathématiques, j'ai adopté une marche toute nouvelle; je fais sortir ma proposition de la figure qui m'est présentée par la nature elle-même, au lieu de faire sortir la figure des conditions du problème, selon l'usage des géomètres. Si dans le cours de mon principe, j'avais défini entièrement en mettant la solution à côté du problème, j'aurais

fait un ouvrage élémentaire et scolastique : j'ai tâché d'éviter ce défaut dans tout le cours de cet écrit, j'ai appliqué les démonstrations aux objets qui en ressortaient afin de les faire mieux comprendre, c'est le moyen de paraître moins savant mais plus vrai et plus utile, et c'est là le seul but que je me propose. Il serait en outre injuste de prétendre que je prouve tous les phénomènes par une définition sévère et minutieuse, là où je n'entrevois qu'un fait tout-à-fait nouveau; je ne cherche alors qu'à le rendre compréhensible à l'aide des règles de la géométrie, mais je n'ai jamais cherché à leur soumettre ou à en faire ressortir les opérations de la nature.

Il y a d'ailleurs un bien petit nombre de phénomènes nouvellement aperçus, susceptibles d'assez de clarté pour qu'ils puissent subir cette analyse avant que d'être adoptés comme suffisamment constatés. M. Cuvier répond parfaitement à cette question, lorsque dans son discours sur la révolution du globe il dit, que pour rendre palpables les phénomènes qui sont souvent l'effet de combinaisons si obscures et si profondément cachées qu'elles échappent à toutes les démonstrations géométriques, et qu'on ne peut y suppléer que par la preuve que fournit une observation constante et invariable des faits; alors que ces faits sont toujours les mêmes, on peut conclure qu'ils ont les mêmes causes pour principes, quoique nous ne les connaissions pas précisément; mais comme l'observation les entrevoit constamment, nous pouvons substituer ces faits aux démonstrations, en établissant des lois empiriques qui deviennent alors presque aussi certaines que les lois rationnelles.

D'ailleurs, vouloir prétendre avant de croire ce par-

fait degré de définition algébrique et géométrique c'est porter le doute jusqu'au scepticisme ; car, comme le dit Laplace, les lois générales sont bien empreintes dans tous les cas particuliers, mais elles s'y trouvent compliquées avec tant de circonstances étrangères, qu'il est souvent besoin de la plus grande adresse pour les en faire ressortir. Tout le cours de mon ouvrage prouve, qu'avant d'adopter une vérité, j'ai toujours suivi les préceptes de ce grand astronome. J'ai cherché à faire naître les phénomènes les plus propres à m'en convaincre, je les ai multipliés pour en varier les circonstances et pour observer ce qu'ils avaient de commun entre eux. C'est ainsi, dit cet auteur, que l'on s'élève successivement à des rapports de plus en plus étendus, et que l'on parvient enfin à connaître et à distinguer la vérité. Une vérité nouvelle, trouvée par cette étude, peut paraître très faible au premier abord, mais elle en fera éclore d'autres qui lui donneront plus de solidité, et sa faiblesse primitive n'en sera pas moins la base sur laquelle se fondera un nouveau monument des lois de l'univers.

Je passe maintenant à la distribution de l'ouvrage. Le premier volume commence par une introduction nécessaire quoiqu'elle ne soit pas indispensable, et dont la première partie, quoique fort concise, renferme la première époque correspondante au système du monde : j'ai adopté celui de M. Laplace, comme le plus vraisemblable, plutôt que de chercher à augmenter le nombre déjà trop grand de ces systèmes ; je déclare y tenir fort peu, comme n'appartenant pas directement à la théorie des volcans, qui est le seul objet de mon travail.

Après cette introduction vient le développement com-

plet de ma théorie du principe que je viens d'ébaucher ici. Les deux autres volumes ne sont que le complément de l'application aux faits. Tous les faits y sont recueillis et démontrés de manière à me faire espérer d'avoir solidement établi mon système des parallèles, et par conséquent l'existence du grand canal, ses opérations directes, et celles qu'il produit sur toutes les branches latérales que j'analyse l'une après l'autre. Ce volume finit par le détail des causes et les effets des grands courans des mers et des vents alizés, et par les effets généraux produits par la puissance du feu, indépendamment de la combinaison des eaux de la mer. J'ajoute à ce volume, comme appendice à l'appui de mes assertions, quelques tableaux de l'ouvage anglais du capitaine Franklin, relatifs aux fluides magnétiques et électriques, de l'influence des aurores boréales sur les variations de l'aiguille; les calculs sur la position exacte du pôle magnétique, auquel j'ajoute un tableau très curieux sur la célérité du son dans les différentes températures atmosphériques.

Le second volume termine les volcans et passe aux effets généraux des eaux seules avant leur union avec le feu; je les suis ensuite dans la réunion de leurs puissances; je donne la somme de toute la puissance que la nature peut déployer, et je la constate par tous les phénomènes qu'elle a produits. C'est dans cette partie que se trouve le parallèle entre les Alpes et les Pyrénées.

J'entre ensuite dans les détails de l'application de ma théorie aux volcans et aux pays volcaniques d'Europe, en commençant par la Sicile où domine l'Etna; je donne une idée succincte de la géologie de l'île entière, me renfermant ensuite dans sa partie volcanique qui offre un des

grands phénomènes résultant de la parfaite régularité des lois qui dirigent tout le système volcanique. Toute la partie volcanique de cette île est renfermée dans un triangle presque équilatéral qui a pour sommet le centre du foyer de l'Etna, et dont les deux côtés adjacens à ce sommet passent par les foyers des deux volcans éteints qui marquent les extrémités de cette région ignivome, c'est-à-dire celui de l'ouest par le centre du volcan froid de MACCALUPA, près d'Agrigente, et l'autre par le volcan éteint de PACHINO à l'extrémité du cap PASSERO. Ce dernier côté marque encore la ligne du prolongement de l'axe des paraboles de l'Etna et passe par Catane: hors de ce triangle on ne trouve plus rien de volcanique dans toute la Sicile.

Il se présente ici une autre observation qui est de la plus grande conséquence; c'est celle de la diminution graduelle de la puissance du feu volcanique, que j'ai suivie partout, et que je prouve par des tableaux comparatifs entre les temps anciens et modernes, appliqués à tout le système volcanique de l'Europe et à l'échelle de leurs produits. Ces tableaux présentent l'énumération d'un nombre de volcans actifs anciennement connus, trente fois plus grand que le nombre de ceux connus aujourd'hui. Ils montrent les degrés du déclin successif des rayons alimentaires qui se sont éteints peu-à-peu, et qui, de nos jours, se réduisent à deux, l'un qui sort du lit du grand canal, et l'autre celui du contre-courant. Malgré ce déclin l'équilibre s'est admirablement maintenu, car s'il y a aujourd'hui en Europe trente fois moins de volcans actifs qu'il n'y en a eu anciennement, ceux qui existent encore donnent trente fois plus d'éruptions dans un siècle qu'ils n'en donnaient autrefois, ce que démontrent les tableaux

des éruptions de l'Etna et du Vésuve. D'après ces observations, il n'y aurait pas de diminution, mais une concentration du feu volcanique; toutefois la diminution se manifeste dans les matières, qui sont aujourd'hui bien moins parfaites et bien moins homogènes qu'elles ne l'étaient anciennement. Comme elles séjournent moins long-temps dans les réservoirs et dans les canaux, elles se cristallisent moins parfaitement, et portent les marques d'une moins parfaite incandescence, étant lancées au-dehors avant leur entière maturité, et quelquefois même pleines de corps combustibles qui n'ont subi aucune altération.

Cette vérité se manifeste d'une manière frappante dans la Sicile. Le Val-de-Noto était autrefois bien distinctement dans le plan d'opérations de l'Etna et s'étendait vers le sud jusqu'à la mer, tandis qu'il est aujourd'hui borné par la rivière de Simeto de ce côté-là. Une plus grande activité étendait anciennement ce plan jusqu'au sud-est, et de nos jours ce côté ne reçoit que les laves qu'y conduisent les sinuosités du terrain.

C'est dans l'analyse du Val-de-Noto que je crois voir les causes premières de l'extinction des bouches volcaniques qui y abondaient; elles ont été encombrées par l'effet du grand cataclysme qui les a couvertes en un amas de matières accumulées par l'impétuosité des eaux. J'ai mis le plus grand soin à étudier la Macalupa, l'un des plus remarquables volcans fangeux qui existent, et qui présente absolument les mêmes phénomènes que les volcans ardens. Ses produits sont parfaitement égaux à la matière des laves non cuites.

En analysant les quatre-vingt-sept bouches volcaniques qui couvrent les flancs de l'Etna, je cherche à prouver

que chacune d'elles répond géométriquement à chacun des rayons ascendans du foyer. J'y retrouve une nouvelle preuve de la diminution du feu primitif, dont la puissance était égale à la hauteur du cône par lequel il se déchargea; et dans un calcul des quarante-et-une dernières éruptions de ce volcan, je n'en trouve que onze dans lesquelles la lave se soit élevée jusqu'au sommet du cratère, neuf dans lesquelles le feu n'a pu y élever que de l'eau, des cendres et des matières légères, tandis que les vingt-et-une autres éruptions ont produit des laves qui, ne pouvant s'élever jusqu'à la bouche du cratère, se sont ouvert un passage par l'un des rayons intermédiaires pour parvenir à se décharger.

Je prouve ensuite que la base de l'Etna est une roche de basalte ancien, qui s'est élevée primitivement du fond de la mer, et que sa surface a été rehaussée par les produits de ses éruptions, par les terrains de rapport qu'y a déposé le cataclysme en masses énormes en se brisant contre cette colonne inébranlable, et enfin par les alluvions qui ont commencé lors de la retraite des eaux, et qui se continuent encore.

J'ai cherché à travailler la partie géologique du terrain et de ses couches, en les suivant pas à pas et avec un soin scrupuleux. Le fruit de ce travail sur l'Etna et sur la Sicile, depuis l'époque apparente de sa naissance jusqu'à nos jours, forme le corps du second volume, qui renferme une explication géométrique de l'existence des contre-courans communs aux cours de tous les fluides, et par la preuve que les îles de Lipari ne sont que les débris d'un très grand volcan sous-marin dont les rayons ascendans ont élevé les différens cônes que nous y voyons,

et dont le nombre s'accroît encore de nos jours. Je me suis plusieurs fois établi pendant un assez long-temps au Stromboli dans le but d'y bien étudier la cause de la permanence de son feu, et j'ose me flatter de l'avoir trouvée dans la fermentation continuelle qu'entretiennent dans son foyer les eaux de la mer, que l'on entend se précipiter perpétuellement dans un gouffre dont la profondeur est peut-être immesurable, tandis que les matières viennent constamment dans le foyer, où elles sont renouvelées sans interruption par le cours contradictoire du contre-courant qui fait partie du grand canal, et dont le Stromboli touche le bord septentrional au 39° degré de latitude N.

De là sortent des preuves multipliées de ce que les îles de Lipari n'ont rien de commun avec l'Etna, et que l'un de ces volcans ne se ressent aucunement des phénomènes de l'autre. Je fais encore observer dans ce volume un principe fondamental qui est commun à tous les volcans et à toutes les branches : c'est qu'une bouche volcanique n'étant qu'un petit volcan de secours ou accidentel, n'opère qu'une seule fois, et ne peut plus se rouvrir après son extinction. Tel est, par exemple, le Monte Rossi, d'où sortit en 1669 la plus épouvantable éruption ; il se ferma avant son entière évacuation, et ne pouvant plus se rouvrir pour donner passage au restant de la matière, le même rayon éleva tout à côté, et sur la même base que le premier, un second cône par lequel s'acheva l'éruption. Je me flatte que les raisons que je donne de ce principe, que je constate par un grand nombre d'exemples partout où il existe des volcans, seront suffisantes pour convaincre le lecteur de la justesse de mon assertion.

Ce second volume contient ensuite l'analyse rigoureuse de toutes les branches qui sortent du nœud central situé sous Valence, en les examinant successivement l'une après l'autre. Cette partie renferme l'histoire géologique et volcanique de la région qui embrasse la France, la Dalmatie et toute l'Italie jusqu'au Vésuve; j'y donne tous les détails possibles sur la dernière déclinaison horizontale du rayon qui passe par les îles Ponces, où était situé autrefois un nœud secondaire qui alimentait l'île d'Ischia, base de l'Epomeo. Le troisième volume développe la partie volcanique de cette île. J'ai travaillé cette partie plus en détail, parce qu'elle est plus rapprochée de nous, comme aussi le grand internum du golfe Baia, où s'élevait jadis un arc volcanique, composé du volcan nommé le Quarto qui y dominait, et de vingt-six autres bouches ignivomes qui en dépendaient, formant un demi-cercle régulier dont le centre est au milieu de cette baie qui leur doit sa naissance. Cet article finit par la description du dernier rayon qui se termine au Volturne, passant en ligne droite par le centre du foyer du Vésuve.

Je traite ensuite de la branche qui sort du contre-courant sous le golfe de Sainte-Euphémis, à 39° de latitude nord, parcourt en droite ligne toute la Calabre, et s'arrête aujourd'hui au Vésuve. Ce volcan est donc alimenté par deux branches opposées, dont l'une lui apporte les matières de l'ouest, et l'autre celles qui se refoulent de l'est. On trouvera dans ce volume la description très détaillée de la Calabre, sous le double rapport géologique et volcanique, minutieusement travaillée dans tous ses détails, suivie pas à pas pour chacune de

ses provinces. Dans ce travail, je me suis éclairé des profondes connaissances du comte Milano, qui a exercé long-temps la charge de préfet à Otrante, et qui, sans contredit, est un des plus savans géologues de l'Italie. J'ai cru ne pouvoir mieux m'adresser qu'à l'ami intime et au compagnon de l'immortel Dolomieu.

En traitant ensuite du Vésuve, travail pour lequel j'ai consommé plusieurs années, il m'a semblé devoir entrer dans les plus grands détails, et rapporter sommairement toutes les observations que j'ai faites sur tous les volcans de notre hémisphère, toute ma théorie, en un mot, aux phénomènes qu'offre ce volcan. Ayant adopté pour principe qu'il n'y a dans la nature que des lois unitaires, et qu'elles sont sans exception, je devais nécessairement retrouver tout son code dans les opérations d'un volcan comme dans celles de tous les autres.

J'ai donc donné plus de latitude à l'analyse du Vésuve, en y réunissant tous mes principes à côté de leurs produits, comme un résumé de tout l'ouvrage; d'abord parce qu'aucun volcan ne se montre plus clairement et plus à découvert que celui-ci, qui est presque unique dans sa double espèce, ce qui nous présente en même temps les principes et les variétés qui en dépendent; et en second lieu, parce que c'est celui qui est le plus à portée de ceux qui veulent étudier la nature des volcans, soit profondément, soit en ne faisant que l'effleurer, comme aussi de ceux qui, sans se donner la peine d'entrer dans le dédale de la science, veulent trouver tout recueillis les fruits de leurs recherches ou les sujets de leurs critiques.

Pour plus d'intelligence, et pour bien distinguer les

différentes opérations des volcans, j'ai classé les éruptions, que le vulgaire confond, en huit parties distinctes.

1° Les éruptions réelles;

2° Les demi-éruptions;

3° Les éruptions par les rayons;

4° Les éruptions partielles qui ne viennent pas du foyer, mais des galeries intérieures;

5° Les éruptions intérieures sans rejeter des laves;

6° Les éruptions d'eau, de cendre et de boue;

7° Les travaux de reconstructions;

8° Les éclairages ou émanations des gaz inflammables.

Je suis donc entré explicitement dans toutes les nuances, et j'espère qu'on m'en saura gré. L'histoire de ce volcan est le complément de l'ouvrage entier; l'immense richesse des phénomènes qu'il nous présente, me rend impossible d'en faire un extrait proportionné aux bornes étroites de cet avant-propos, peut-être déjà trop long, puisqu'il ne devait contenir que l'aperçu d'un grand tout, surtout quant au Vésuve, où l'on ne peut détacher des parties qui se lient si étroitement, sans en dénaturer ou en détruire l'ensemble.

Les cartes doivent nécessairement venir à l'appui de l'ouvrage, pour en expliquer la théorie aussi bien que les phénomènes qu'il présente. J'en ai diminué le nombre autant qu'il m'a été possible. Quant à celles qui sont topographiques avant de devenir géologiques ou volcaniques, je les ai levées moi-même sur les lieux avec le plus grand soin, aidé des arpenteurs du pays et de deux jeunes ingénieurs qui ont bien voulu m'assister.

Telles sont 1° celles qui représentent les arrondissemens de l'Etna et du Vésuve. Je les ai soumises à l'exa-

men du bureau topographique de Naples, et spécialement à la révision d'un de mes amis, M. le général R. Desauget, qui lui-même, comme l'ancien chef du bureau topographique, s'est occupé pendant seize ans de la projection de la carte de Sicile sur une fort grande échelle; mais cette carte est demeurée incomplète par cause du déplacement de ce savant ingénieur. Après cela je les ai soumises à la révision de M. le colonel du génie Visconti, membre correspondant de la Société géographique de Londres, et l'un des plus savans géomètres et géographes de l'Europe. L'approbation motivée de ces juges éclairés m'encourage à croire à l'exactitude de cette partie. Quant à ce qui regarde la géologie locale, je les ai également soumises, ainsi que tout l'ouvrage, à la critique des académies en Italie et à plusieurs sociétés, qui m'ont toutes répondu en détail pour me témoigner leur approbation, en y ajoutant le diplôme de membre correspondant comme une preuve de leur satisfaction. L'opinion de ces juges éclairés, qui vivent dans des pays volcaniques et entourés des phénomènes qui y abondent, m'a fait concevoir une juste confiance en faveur de mon travail.

J'ajouterai un mot pour l'intelligence de mes cartes, où tous les parallèles sont tracés en lignes droites, j'ai cru devoir adopter cette méthode pour les rendre plus claires. J'ai pris deux planisphères de projection stéréographique en y plaçant les deux points centraux des deux grands foyers, et les unissant ainsi en une parfaite coïncidence, j'ai obtenu l'avantage de faire parcourir des lignes droites aux rayons de feu, et de les faire ainsi coïncider exactement avec les différens points des cercles tracés

sur la surface du globe; et dans la carte généra e des deux hémisphères j'ai adopté la projection de Mercator.

Voilà donc exposés, en raccourci autant qu'il m'a été possible, le principe et la marche de mon ouvrage, qui, parce qu'il présente des nouveautés, sera sujet à bien des controverses, surtout sur mes conclusions. Je les abandonne bien volontiers. La croyance est un sentiment sacré que personne n'a le droit de violer : je respecte celle des autres; il restera toujours assez de force dans les principes que j'émets, parce que ce qui est existe réellement, et ne saurait être disputé. Quant à la manière d'étudier la nature sur le terrain plutôt que dans les livres, je l'ai adoptée et je ne m'en repens pas; j'ai cherché à copier la nature le plus exactement qu'il a été en mon pouvoir, pensant à cet égard comme un judicieux auteur qui a dit: « Les traits s'altèrent en passant par « différentes mains: pour bien rendre la nature, il faut « être près de son modèle. »

Je ne cherche pas la louange; j'abandonne cette chimère à ceux qui, se berçant d'une illusion, courent après un vain fantôme qu'ils n'atteignent jamais. Je ne suis nullement un savant; je ne suis qu'un observateur, et je cherche la vérité scientifique qui est toujours utile et même morale, puisqu'elle nous apprend à connaître nos relations avec les lois de l'univers, et à comprendre ce que la superstition et l'ignorance nous tiennent caché.

Quant à l'élégance du style, je n'y ai aucune prétention et ne puis en avoir, car je ne suis pas Francais. Je préfère l'utile à la beauté même. Je cherche à me faire bien comprendre; c'est à mon avis ce qu'il y a de plus essentiel, et ce qui forme le premier et le principal but

de toutes les langues. Pénétré de cette vérité, je n'ai pas même voulu qu'un rédacteur y corrigeât quelque chose, de crainte qu'il ne défigurât ou n'altérât mes idées. Je crois faire assez en faisant le sacrifice de mon amour-propre, en choisissant pour mes écrits une langue étrangère, et je compte que le philosophe qui me lira fera aisément à son tour le sacrifice de la critique contre l'indulgence que je réclame. Je n'ignore pas qu'un beau style a le don d'entraîner et de séduire, que c'est par son moyen que Jean-Jacques Rousseau savait faire adopter des paradoxes; mais quant à moi, qui ne cherche point à séduire, il me suffit de chercher à convaincre les autres de ce dont je suis intimement persuadé : c'est là le seul but auquel j'aspire.

Je présente donc mon ouvrage sans cadre et sans vernis; et je réponds d'avance à la censure par l'épitaphe du grand Maurice de Saxe :

La critique est aisée, et l'art est difficile.

# THÉORIE

# DES VOLCANS.

## INTRODUCTION.

Entrons maintenant en matière, et que l'on veuille me suivre dans le développement du plan que je n'ai qu'ébauché dans mon résumé.

Comme j'ai avancé que j'ai constamment trouvé dans le cours de mes longues observations sur les phénomènes de la nature, que les mêmes conséquences sortaient partout de l'unité d'un seul principe, je crois devoir commencer par établir succinctement l'analyse de ce principe.

Progrès de la géologie.

Jusqu'à présent, c'est à regret que je le dis, les géologues ont perdu un temps précieux à disputer sur des mots, à créer des écoles, à imaginer des systèmes, souvent démentis par la nature dans chaque principe, au lieu de rechercher avec sincérité, sans préjugé ni passion, la simplicité, l'unité des lois immuables de la nature, qui, comme le premier et le souverain agent du grand, du sublime architecte de l'univers, doit être notre unique guide.

Je ne trouve malheureusement dans les travaux de mes

devanciers, que des systèmes où tout est confondu; les époques, les principes, tout y est bouleversé, tout est réduit au chaos, pour se plier à une création enfantée dans les ténébres d'un cabinet.

Je ne me dissimule point ma témérité, en osant combattre les sentimens de plusieurs grands hommes qui brillent dans le monde avec tant de génie, moi qui n'ai que la candeur pour arme défensive. Pour sortir de cette difficulté, qui ne me décourage pas, j'ai cru devoir demeurer inaltérablement attaché à la vérité, chercher d'abord, avant de rien expliquer, les simples lois de la nature, et comment tout en sort pour y faire tout rentrer; en me méfiant ou en rejetant comme illusoire tout ce qui ne coïncide pas avec ce principe d'unité. Je me persuade que c'est là le seul moyen de demeurer le plus près de la vérité. C'est ainsi qu'en levant les yeux et m'apercevant que le même code de lois maintient tous les globes célestes dans un sublime accord, que rien ne peut changer ni détruire, je conçois que le plus petit dérangement bouleverserait le tout; j'en conclus que tous les globes célestes étant des corps organisés soumis au même mouvement et par conséquent aux mêmes lois, notre globe qui fait partie du système de l'univers, doit nécessairement être régi par elles et leur obéir. Chercher à connaître le code de ces lois est le but de mes études comme le seul moyen de comprendre les opérations de la nature tant en grand qu'en petit. Elle cache ses secrets, il est vrai, mais bien moins qu'on ne pense, et elle ne devient incompréhensible que pour ceux qui cherchent à la contrarier, tandis qu'elle récompense toujours ceux qui la respectent et la courtisent.

Si ma théorie ouvre une nouvelle carrière qu'on a quelquefois effleurée, mais jamais exploitée, si je cherche à expliquer des principes entièrement nouveaux dans la science théorique des volcans, on ne me verra rien déranger de ce

qui existe, rien imaginer que ce qui frappe nos yeux afin de fixer notre jugement. Je ne cherche point à flatter notre orgueil en soutenant que le globe que nous habitons est le produit d'une création spéciale, je prouverai au contraire que tout ce qui s'y opère tient intimement au système de l'univers, car tout me montre qu'un seul créateur ne peut avoir qu'un seul principe, un seul but, une seule conséquence; que tout sort de sa sagesse et que tout doit y rentrer; tout système, tout raisonnement qui s'écarte de ce principe n'est plus selon moi dans la vérité.

Pour expliquer cet immense système si parfaitement régulier, je n'ai pas besoin de m'appuyer sur des suppositions, d'établir, de fonder des hypothèses; je le répète, je laisse tout à sa place, je ne dérange rien, ni aux lois de la chimie, ni à celles de la physique; au contraire ces sciences devenues si sublimes vont appuyer mes découvertes et donner du poids à mes raisonnemens, comme la géométrie les rendra indubitables partout où cela sera possible. D'ailleurs il n'y a que la première partie de mon travail, concernant le développement de la matière, dont la réalité soit problématique, ne pouvant être appuyée que sur des raisonnemens; au reste que ces argumens soient adoptés ou rejetés, ceci ne fera rien au reste de l'ouvrage qui s'appuie en entier sur des faits irrécusables. Je n'effleure cette matière que pour faire bien connaître les conséquences de mon principe, et me faire mieux comprendre dans le but de cet ouvrage, qui n'est nullement un système du monde, mais simplement une théorie complète des volcans et non de leurs produits excrémentaires à l'analyse de laquelle on s'est uniquement borné jusqu'à présent en négligeant l'étude principale, qui embrasse le système général, les liaisons, et les phénomènes des plus terribles opérations de la nature, dont le sceptre dominant est selon moi le feu volcanique.

Ecoles géologiques.

Ceux qui n'admettent pas le fluide igné comme premier agent du développement de la matière brute disputent depuis cinquante ans sur la nature du feu et de l'eau. Les uns prétendent que l'eau a existé avant tout, donc avant son principe, que tout est né par l'effet de la puissance de l'eau, et qu'elle préexiste à tout (école de Werner). D'autres font venir l'eau de la queue d'une comète pour expliquer le déluge universel (Whiston). Ceux d'une école inverse attribuent exclusivement tout au feu. Les uns soutiennent que le feu de chaque volcan est concentré sous sa base, se nourrit des substances qu'il y trouve et s'éteint lorsqu'il a tout consumé; d'autres font venir le feu des éruptions de 1500 lieues de profondeur, c'est-à-dire du centre du globe, qu'ils prétendent être occupé par le feu, qui se décharge continuellement à l'extérieur sans se nourrir de rien et sans se consumer. Quant à moi je respecte les opinions d'autrui quoique je ne les adopte pas, mais je me glorifie de n'appartenir à aucune école; je veux jouir de toute la liberté et de toute l'indépendance de mon jugement auquel je ne donne d'autres limites que celles de la saine raison. (Kant.)

J'ai dit que la nature n'agissait que d'après un seul principe et ne tendait qu'à un seul but déterminé, c'est-à-dire vers l'équilibre qui est la distribution proportionnelle entre les parties, source de l'ordre et du repos. Le lecteur se convaincra bientôt que le système des volcans est un des principaux agens qu'emploie la nature pour établir cet équilibre.

Travail du feu.

Nous verrons dans l'ensemble qu'aucune puissance n'égale celle que produit le travail du feu intérieur. Les effets de l'eau dont la masse est visiblement plus répandue sur la surface du globe, ne sauraient être comparés à ceux du feu intérieur, et cependant les bienfaits qui en résultent sont en proportion; car sans ceux qui sont l'effet des éruptions

volcaniques et qui rétablissent l'équilibre entre l'intérieur et l'extérieur, rien ne pourrait continuer d'exister. Le feu augmenterait tellement dans l'intérieur, surtout depuis que la civilisation sociale augmente si prodigieusement ses produits, que la croûte extérieure serait bientôt consumée. En considérant sous ce seul point de vue le système des volcans, il devient déjà l'un des plus grands bienfaits de la nature; et si nous examinons ensuite l'enchaînement des combinaisons, souvent si compliquées en apparence et si simples en réalité, de ce beau système, nous serons pénétrés de la profondeur de la sagesse de la providence, qui sait tirer parti d'un malheur apparent, pour qui rien n'est perdu dans la vaste profondeur de ses vues, aucune force comme aucun atome ne sont inutiles; sagesse suprême qui change en bienfait, cela même que nous redoutons le plus, et qui jusque dans l'image de la destruction veille sur nous avec une sollicitude paternelle pour la conservation de tout son ouvrage et pour réaliser les plans d'une providence éternelle. Cette vérité devient si palpable qu'on peut dire que le débordement d'un fleuve cause souvent plus de malheurs que les plus terribles éruptions, qui dans le fond sont resserrées dans les limites étroites d'une couple de lieues, et si l'imprévoyance et l'insouciance des hommes ne les faisait pas persister à habiter jusqu'aux lèvres des cratères, on n'entendrait pas de récits de malheurs, on ne parlerait des éruptions que comme on parle d'un débâcle de glace ou d'une crue d'eau, et je prouverai qu'elles sont indispensables à l'existence de notre globe.

Le développement de ces vérités est la tâche que je me suis imposée dans cet ouvrage où le plus difficile sera de faire triompher le vérité sur le préjugé qui est l'hydre destructeur des sciences; déraciner les préventions est un travail mille fois plus grand que les douze travaux d'Hercule. Je l'essaierai cependant dussé-je succomber; on ne sort

point sans peine des difficultés; or combattre sans péril, c'est vaincre sans gloire.

Pour comprendre la matière que nous allons analyser, le lecteur devra me suivre dans les ténèbres et dans les profondeurs du globe, où tout est inconnu quoique tout y soit vie et activité; il devra remplacer des yeux matériels par des yeux spirituels capables de le conduire d'un principe connu à mille conséquences inconnues, et de porter à la surface du globe, les secrets que la nature cache dans les profondeurs de son inépuisable laboratoire. C'est aux antres de son parvis qu'il faudra la questionner et épier le vol d'une étincelle pour découvrir si elle n'embrasera pas le monde; là, comme jadis les néophytes étaient placés aux portes des hyérophantes et des sages de l'antiquité, avides de s'instruire et ne recevant la sagesse qu'à proportion de leurs forces et de l'usage qu'ils pouvaient en faire, mais toujours assez pour satisfaire leur desir d'instruire l'humanité et de lui faire du bien.

Démonstrations géométriques faussement exigées.

C'est ainsi que je vais distribuer ce que la nature m'a appris, et je chercherai autant que possible à rendre palpables des phénomènes, qui sont souvent des combinaisons si obscures qu'elles échappent aux démonstrations géométriques, et qu'on ne peut y suppléer que par la preuve de l'observation constante et invariable des faits comme le dit M. Cuvier: « Lorsque les faits sont toujours les mêmes, on « peut conclure qu'ils ont les mêmes causes pour principe, « quoique nous ne les connaissions pas précisément; mais «comme l'observation les entrevoit constamment, nous « pouvons suppléer en établissant des lois empiriques qui « deviennent alors presque aussi certaines que les lois ra- « tionnelles. » (*Discours sur les révolutions du globe.*)

Mais comme le système volcanique tient intimement à la théorie primitive du globe, il est indispensable de remonter un moment à ce principe, et de jeter un coup-

d'œil sur la formation de notre planète comme conséquence du système universel, et je crois que l'on sera convaincu que les mêmes lois sortent de l'unité parfaite d'un seul principe dirigeant toutes choses depuis les plus grandes jusques aux plus petites sans admettre la moindre exception. Cet aperçu sera du moins la conséquence de mes idées et de ma conviction, quoique je les mette en opposition avec bien d'autres systèmes qui ne m'arrêtent sous aucune considération, comme de savoir si tout ce qui existe est une production exclusive de l'eau ou du feu; ces disputes, comme je l'ai dit, font peu d'honneur à la science et ont retardé de beaucoup les progrès qu'elle aurait pu et dû faire. D'abord je n'aime pas à généraliser les conséquences, cela suppose une prévention ou une passion, et ce sont là les vrais ennemis de la saine philosophie. Mon opinion est que le feu et l'eau ont une égale part dans le développement des opérations de la nature; que la première époque est exclusivement due au feu igné tant que l'eau ne pouvait exister, car l'eau n'étant qu'un composé elle ne pouvait exister avant son principe; et que la seconde époque, c'est-à-dire celle qui nous regarde est presque entièrement le produit de l'eau combinée avec le feu, car il est très rare que ces deux fluides ne se combinent pas dans les grandes opérations.

Commençons donc par jeter un coup-d'œil sur la première époque, en désignant ce que j'entends par feu.

Du feu.

Je me sers du terme feu, comme d'une expression généralement adoptée pour exprimer non un principe, mais un fluide que personne ne connaît quoiqu'il existe ; et d'après les effets qu'il produit, je le divise en deux substances très distinctes. La première, je la désigne sous le nom de *feu igné*, comme étant le fluide qui enveloppait et vivifiait le principe renfermé dans le noyau du globe; ce feu me paraît une conséquence des fluides élémentaires, tandis que

j'entends par *feu volcanique* une substance purement matérielle née par l'effet de la première, et qui quoique sous un degré infiniment inférieur l'a remplacée dans la seconde époque du développement de la matière.

Nous nous servons du mot *feu igné*, conventionnellement pour désigner un fluide qui échappe à notre analyse, mais cette image ne répond en aucune manière à la nature de ce fluide qui vraisemblablement n'est rien moins que ce que nous entendons sous cette dénomination ; il est peut-être né par une forte concentration de deux principes élémentaires : le calorique et la lumière, auxquels s'est joint l'électricité comme auxiliaire. C'est sous le produit de cette concentration que je me figure l'existence de ce que l'on nomme feu igné, qui contribuait si puissamment au développement de la matière. Démontrons cela par le premier effet apparent qu'a exercé ce fluide sur le noyau de notre globe.

Supposons un moment le noyau de notre globe comme un corps ardent quoique incombustible, détaché et lancé d'un corps organisé lumineux, ou du cercle excentrique du soleil d'après l'idée de Laplace, et pétri de calorique qui y tenait toutes les parties en dissolution, mais sans ôter aux molécules leur tendance coercive. Il est à supposer que cette surabondance de calorique cherchait à s'échapper et à rétablir l'équilibre hors de ce noyau, pour se réunir et se dilater dans les autres fluides ; mais la pression que ceux-ci exerçaient sur la circonférence extérieure de la boule, vers l'intérieur, pression égale sur tous les points, repoussait constamment cette évaporation et la tenait captive au-dessus de la circonférence, ne pouvant plus être refoulée vers l'intérieur contre l'action première ; il devait naître de ces actions contradictoires un mouvement de circulation de cette surabondance de calorique autour du noyau, mais également contradictoire à sa rotation autour de son axe,

dans le fluide dans lequel il avait été lancé, et dont la vélocité du mouvement augmentait la chaleur de plus en plus, ce qui empêchait les parties de se disperser. Pour rendre cette concentration palpable, nous n'avons qu'à jeter une centaine de grains de sable dans une assiette que l'on fera tourner avec violence, les grains bien loin de se disperser, se réuniront autour du centre. Voilà comme je m'imagine le principe de la gravitation, commun à tous les corps.

Quant au fluide extérieur, pour prouver son cours contradictoire au mouvement du corps lancé, nous n'avons qu'à jeter un petit animal dans un bassin rempli d'eau, son mouvement sera circulaire autour de lui-même étant repoussé de tous les côtés par le fluide, et la vélocité de ce mouvement sera à proportion de la force de sa chute, il déplacera les parties du fluide qui le presse et transmettra autour de lui, une circulation contradictoire à son propre mouvement; ceci est partout de même, tous les corps mobiles et les corps lumineux surtout, ont visiblement une sphère qui les enveloppe et qui émane d'eux; cette sphère suit partout leurs mouvemens et ne change de forme que par le degré accéléré de mouvement que fera le corps; s'il est tranquille ou régulier la sphère sera circulaire, mais plus il avancera avec précipitation, plus ce cercle s'allongera et prendra la forme elliptique.

Si maintenant on applique ces exemples au mouvement de notre globe, on comprendra que la circulation à l'extérieur sera contradictoire autour de la surface, tandis que dans l'intérieur du globe le feu volcanique, qui est une émanation du feu igné, suivra le mouvement général de la rotation.

Si après nous étendons ce principe unitaire du mouvement jusqu'à la loi qui dirige ceux de tous les corps célestes, nous aurons une explication plus ou moins probable des courbes régulières qu'ils décrivent et qui par suite de leur

marche déterminent le cours elliptique qu'ils décrivent. Voilà ce que j'entends par feu ou fluide igné dans la première partie du développement de notre globe.

Dans la seconde époque de la division des matières, je n'entends plus sous la dénomination de feu, que le feu volcanique, c'est-à-dire une matière en combustion; un effet matériel bien qu'il soit une conséquence, émané et allumé par les fluides élémentaires, comme quelques rayons du soleil concentrés sur un point peuvent embraser une masse de combustibles ; mais ici l'embrasement, ni la matière en combustion ne feront partie du soleil qui peut-être n'est qu'un corps lumineux et non embrasé, le feu ne sera qu'une simple conséquence, dont ici la nature ne se sert que pour ses opérations chimiques.

### Principe d'après lequel le premier développement de notre globe peut s'être effectué.

Nous savons que notre globe existe, qu'il a eu un commencement, un développement et une stabilité. Nous savons encore qu'il fait partie d'un système régulier dans lequel il occupe une place déterminée; que ce système fait lui-même partie de celui de l'univers, dont toutes les parties sont unies par un lien commun et dans un accord parfait, qu'elles se meuvent d'après des lois simples et immuables, dictées par la sagesse du grand architecte de cet ensemble sublime, qu'il réunit dans sa main paternelle, mais dont le but nous est inconnu; quoique nous voyons que depuis le plus petit atome créé, tout coopère à ce but déterminé. Cette connaissance suffit pour nous convaincre de l'existence d'un souverain créateur, et pour nous remplir de la plus haute confiance en sa sagesse et en sa sollicitude paternelle.

Hypothèse sur la formation primitive du globe.

Mais l'esprit de l'homme, avide de savoir et de connaître, cherche à approfondir le principe, sinon de l'univers, au moins de notre globe; l'homme desire savoir d'où le globe est venu, qu'elle est la loi d'après laquelle il exécute un double mouvement combiné dans un espace si étroitement déterminé. Se repliant ensuite sur lui-même, il se demande : quels sont les élémens du principe de tout ce qui existe tant dans le sein de notre globe que sur sa surface? Comment ces élémens se sont-ils développés?

Il desire connaître les causes et les effets de cette unité de principe dont les immuables conséquences lient toutes les parties qui composent notre globe en un seul corps organisé, comme tous les globes sont intimement unis au principe de l'univers. Il est enfin curieux de savoir si cette nature qui dirige tout sur la terre est un principe ou une conséquence, si sa puissance est créatrice ou conservatrice, législative ou exécutive, en un mot si elle a la souveraine domination, ou si une puissance supérieure la domine elle-même.

Ces questions appartiennent à la branche de philosophie que nous désignons sous le nom de géologie, ou science analytique de la formation et de la composition de notre globe. Tout ce que les résultats sans nombre de l'observation peuvent nous faire conjecturer avec assez de certitude, c'est que le principe de notre globe est une matière non enflammable qui contenait dans une parfaite dissolution le germe de tout ce qui existe.

Il peut être curieux, mais nullement nécessaire, de savoir de quel principe ou de quel corps organisé, le noyau de notre globe est venu ; il nous suffit que nous existions d'une manière parfaitement organisée, du moins autant que le comportait le but de notre existence. Un nombre infini de savans ont exercé leur imagination sur ce sujet sans pouvoir rien décider de certain. Les uns prétendent que le

noyau de notre globe vient de l'éclat d'un corps qui dans sa marche s'est brisé contre le soleil, ce que la proximité de quelque comète très près de cet astre, a pu faire croire. D'autres nous supposent un grand aérolithe (1) rejeté du soleil même avec une force proportionnelle à sa masse jusque dans la zone qui détermine son mouvement d'après les lois de l'attraction réciproque.

Que cet éclat portait en lui le germe de toute cette organisation que nous observons ici et dont nous faisons partie.

Ils supposent que les satellites sont des petites parties ou éclats détachés du corps principal par la violence du tournoiement lors de son lancement; ou par suite de l'excessive

---

(1) On a cru long-temps que les aérolithes se formaient dans l'air, mais on est revenu sur cette hypothèse, parce qu'ils contiennent des substances inconnues dans notre globe. Beaucoup de savans, à la tête desquels je mets M. Laplace, croient qu'il est plus probable que les aérolithes sont des productions de quelques volcans lunaires que nous y observons en quantité. Cette possibilité est calculée sur la force expulsive d'un volcan dans la lune, capable de vaincre la petite résistance de l'atmosphère lunaire et de la faible portion d'attraction que la masse de la lune peut exercer sur le corps rejeté. Laplace en fait le calcul suivant : La masse de la lune étant moindre que la masse de la terre, il s'ensuit que lorsqu'un aérolithe a vaincu l'attraction de la lune, par l'explosion, il ne peut tomber que sur la terre, parce qu'à peine sorti de la sphère active de la lune, il entre en celle de notre planète, où, après soixante heures, il tombe tantôt sur un point, tantôt sur un autre, même à de très grandes distances l'un de l'autre.

M. Laplace calcule que pour que cela puisse arriver, il suffirait de donner à l'explosion volcanique de la lune, une force quatre fois et demie plus grande que celle d'un boulet de vingt-quatre lancé avec douze livres de poudre.

Quant à la nature des aérolithes, elle prouve qu'ils sont étrangers à notre globe, en ce qu'ils contiennent du fer en masse, et du nicolo et d'autres matières, qui ne sont point connues, dans aucun lieu du globe, tandis que les aérolithes ne diffèrent point entre eux en composition, mais sont tous de la même nature.

chaleur primitive, augmentée par la chute qui a produit une extension trop violente de la matière et en a détaché quelques particules. Ces aérolithes (si l'on peut en faire la comparaison), disent-ils, renfermaient en eux le principe commun du corps dont ils sont nés, comme un grain de semence transporté par le vent produira à une grande distance un arbre égal à son principe, sauf les modifications du sol et du climat.

Quoi qu'il en soit de toutes ces hypothèses, il n'entre nullement dans mon plan d'en augmenter le nombre, ce point même doit être parfaitement étranger à la théorie des volcans, seul but de mes recherches, et si je dis quelques mots sur le système du monde, c'est uniquement pour faire ressortir l'ensemble des lois générales de la nature que nous devrons suivre jusque dans les parties les plus minutieuses, et qu'il est nécessaire de bien connaître pour comprendre les phénomènes que nous décrirons dans le cours de cet ouvrage. Je me contenterai donc d'adopter comme le système le plus vraisemblable celui de Laplace, qui suppose (page 388) que primitivement l'atmosphère du soleil, en vertu d'une excessive chaleur, s'est étendue jusqu'à l'extrémité des limites de son système planétaire, embrassant ainsi les planètes les plus éloignées de son orbite, dans un cercle ou anneau, soit matériel soit aériforme, et que se resserrant par la suite, et peu-à-peu, jusqu'à ses limites actuelles, cet anneau a pu se rompre par suite de ce rétrécissement; que les parties abandonnées successivement à l'influence des différentes zones que le soleil a dû quitter dans le plan de son équateur, en se refroidissant, se sont condensées à la surface et ont été soumises aux lois de l'attraction mutuelle; que ces zones ou parties de l'anneau ont pu se réunir en plusieurs globes, et que, quand l'un d'eux a été assez puissant pour attirer à lui tous les autres, leur réunion a formé une planète considérable. Quant au mou-

Système de M. Laplace.

vement et aux courbes décrits par les corps célestes, il est facile de comprendre que les vitesses réelles des parties de l'anneau s'accélérant en proportion de leurs distances du soleil, les globes produits par leur aggrégation, ont dû tourner sur eux-mêmes dans le sens de leurs mouvemens de révolution. M. Laplace suppose qu'on peut conjecturer que les satellites ont pu être formés d'une manière semblable, c'est-à-dire par l'extension de la matière, par une surabondance de chaleur qui en a détaché quelques parties, si cet anneau s'est éclaté, ou si l'extrémité est restée dans son entier elle est restée comme l'anneau de Saturne. En adoptant cette supposition, du moins très vraisemblable, on aurait l'explication, toute simple, du phénomène qui fit briller du plus vif éclat pendant plusieurs mois, en 1572, la fameuse étoile qui se montra tout d'un coup à notre vue dans la constellation de Cassiopée.

Système de Newton. Lois de l'attraction.

Ce système coïncide avec mes idées, d'autant plus qu'il correspond parfaitement avec celui de Newton sur les lois de l'attraction, qu'il applique au même sujet; savoir à la réaction de chaque planète en particulier et des planètes par rapport à leurs satellites avec le système solaire. Cette action et réaction, dit Newton, ne s'exerce pas uniquement sur les grandes masses, mais s'étend sur chaque molécule de la matière, qui attire à son tour toutes les autres en raison de sa masse, et réciproquement au carré de sa distance de la molécule attirée; de cette action *spéciale* naît une attraction générale mutuelle et proportionnelle aux masses selon le carré des distances; d'après cette loi il trouva que la ligne décrite par les corps dans leur chute, est une ellipse très rapprochée du cercle, dont le centre des planètes occupe le foyer, comme les orbes de ces mêmes planètes décrivent une ellipse autour du centre du soleil. Ainsi Newton en calculant les courbes décrites par les projectiles, autour des centres des planètes, conclut: que chaque planète, non-

seulement est attirée par tous les corps qui pèsent sur elle, mais que les satellites étaient retenus dans leurs orbites par le seul pouvoir de la gravité supposée réciproque au carré des distances. De ce principe naît une coopération du système général qui s'étend jusque sur chaque molécule de la matière en particulier.

Comme le point de l'attraction des molécules et de celle que les astres exercent sur notre globe, surtout l'influence du soleil et de la lune, sont en grande partie la base des phénomènes volcaniques, je desire qu'on veuille faire grande attention à ce système puisque nous aurons souvent occasion de nous replier vers ce principe; car c'est sur cette découverte immortelle que Kepler avait basé tout le système du monde, et nous allons y appuyer toute notre théorie.

Principe de l'équilibre.

L'application du principe de l'action et de la réaction réciproque dans tous les corps une fois admise, elle devait nous conduire à découvrir celui du mouvement perpétuel de l'univers, qui est l'âme de la vie. Mais la stabilité permanente de cette vie ne peut s'entretenir que basée sur l'équilibre, qui consiste dans le partage proportionnel entre toutes les parties. C'est de ce rapport commun que naquit l'harmonie, qui est le type de la sagesse d'un ouvrage. L'équilibre est donc le principe fondamental du repos (par où on entend la régularité parfaite des mouvemens, car il ne peut y avoir de repos dans le sens ordinaire sans détruire la vie : c'est donc cet équilibre qui désigne une parfaite régularité) auquel doivent tendre tous les efforts des opérations confiées par le créateur à la surveillante nature. Ainsi le mouvement, l'harmonie et l'équilibre d'un système ont déterminé l'équilibre de tous les systèmes et par suite cette belle harmonie, qui d'un assemblage immense a formé le corps organique que nous appelons l'univers, et dont les parties coïncident, se soutiennent réciproquement

et coopèrent de commun accord à un but déterminé qu'on peut entrevoir sans le connaître.

Conséquences. Notre globe, occupant ainsi une place déterminée dans ce sublime ensemble, dont l'équilibre est la base, doit nécessairement avoir existé dès le commencement de cette organisation universelle, et ne pourrait en être détaché, sans détruire la marche générale de l'univers, comme on ne peut ôter une roue d'une parfaite mécanique sans arrêter son mouvement, et détruire son harmonie. Il devra donc exister tant que le monde existera. Cette vérité est mathématique, mais elle n'inclut pas que des révolutions sans nombre ne puissent avoir lieu sur sa surface, sans que pour cela rien n'ait changé, ou ne doive changer dans son essence; il n'y aura qu'un déplacement de ses parties sans aucune altération dans le principe. Rien ne se détruit dans cette sublime création, sa destruction n'est point dans la puissance de la nature, sa vie est éternelle, car elle se reproduit constamment d'une destruction apparente, qui n'est qu'une recomposition perpétuelle sous d'autres formes, et d'un déplacement de ses parties, dont les grandeurs et les durées conservent entre elles une proportion d'une précision géométrique. L'existence est donc éternelle, comme l'immuabilité du créateur.

La juste proportion entre ses parties est le principe de l'équilibre, sa subtilité est si extrême qu'un seul grain de plus ou de moins le détruirait. Archimède sentait bien toute la force de cette vérité lorsqu'il disait: « donnez-moi « un seul point d'appui, hors de notre globe, et je le ferai « sortir hors de sa sphère en l'attirant vers moi. »

Le bouleversement des parties qui fait succéder le chaos à l'ordre, ne change rien au principe de l'équilibre; pour rendre ceci plus palpable, supposons une boîte contenant mille parties différentes et symétriquement arrangées; en la plaçant dans le bassin d'une balance en sorte qu'il soit

dans un parfait équilibre avec le bassin opposé, il en naîtra le repos; si l'on heurte le bassin par un choc qui bouleverse tout le contenu de la boîte, l'équilibre ne sera pas dérangé, il n'y aura qu'un déplacement des parties qu'elle contenait, déplacement qui exigera une main habile pour rétablir l'ordre primitif, et cette main c'est la nature. Tant que l'on n'ajoutera rien à la masse et qu'on n'en soustraira rien l'équilibre ne sera troublé qu'en apparence. Il est donc impossible qu'il y ait jamais eu plus ou moins de fluide ou de solide dans notre globe qu'il n'y en a à présent, qu'il ait jamais pesé un grain de plus ou de moins qu'il ne pèse actuellement, et qu'il ne pèsera à l'avenir. Si sa masse s'augmentait, sa force répulsive s'accroîtrait avec elle selon le même carré, qui diminuerait la force centrifuge de l'attraction, et le globe sortirait de son cours et se répandrait dans l'espace; il se rapprocherait au contraire du centre commun si son poids diminuait. L'unité du principe est donc la base des lois de l'univers.

Les lois de la nature sont unitaires.

Ce principe unitaire que nous retrouverons partout dans le cours de cet ouvrage s'étend inaltérablement du plus petit au plus grand sans jamais varier; la nature ne connaît point d'exceptions, elles ne sont adoptées dans nos lois que par suite de notre imperfection. Ainsi le mouvement de tous les corps célestes s'opère par un seul et même principe et ne s'appuie que sur un seul point central, autour duquel se font les rotations avec la plus parfaite régularité; ce point est l'axe du monde, et tous les systèmes rattachent leurs axes particuliers à cet axe central comme les rayons divergens d'un même foyer de lumière. Ce système si simple dans son principe empêche les corps de se confondre ou d'intercepter leurs mouvemens, car les lois de l'attraction et de la répulsion réciproque qu'ils exercent, ne leur permettent pas de se heurter.

Ce mouvement est cependant compliqué et doublement

centrifuge, car de la rotation de chaque corps autour de son axe, naît le mouvement régulier autour de l'axe central de chaque système qui obéit à son tour au mouvement général autour de l'axe de l'univers. Bien que rigoureusement l'existence des axes ne soit point systématiquement démontrée par les mathématiciens, cependant tous les astronomes sont persuadés qu'il faut absolument les admettre pour définir la régularité des mouvemens des corps célestes.

J'ai dit, et nous le retrouverons partout, que les mêmes lois qui organisent le mouvement de l'univers se répètent dans les corps les plus simples. J'ai déjà cité la toupie lancée par la main d'un enfant qui obéit comme tous les corps célestes à un double mouvement autour de son axe et autour du point central d'une grande circonférence.

Cette unité de principe partout la même, ne prouve-t-elle pas que c'est la même main qui a tout créé, la même sagesse qui a tout combiné, et que notre globe n'est point le produit d'une création spéciale (comme nous le suggère souvent notre vanité), mais une conséquence de la création générale sortie dans le même instant des mains de celui qui maintient tout ce merveilleux ensemble par des lois immuables.

Je m'arrête ici un moment, quoiqu'à regret, pour vaincre le préjugé dans lequel la vanité de l'homme se berce, quand dans l'ivresse de ses idées mal basées il se dit que toute la création sur notre globe est uniquement faite pour l'homme, le maître souverain de la nature, il le serait donc de l'univers entier, dont notre globe ne remplit qu'un point imperceptible! quelle demande, quelle absurdité, oui, quel blasphème! Et pourtant il se répète tous les jours que le globe n'existe que pour lui et que la nature entière est soumise à la puissance de son génie. Le philosophe moral demande de quoi l'homme est maître, lui qui ne l'est

même pas de lui-même; il ne peut rien changer au but de sa destinée, rien altérer au fond de son caractère, ni régler son physique; soumis au concours des circonstances qui sont toutes hors de lui. Non, la vérité est que notre puissance est limitée comme tout dans la nature, excepté dans les bornes étroites de notre libre arbitre, faculté que nous faisons sonner si haut et dont nous abusons si copieusement; notre existence est si impuissante, si fragile qu'un zéphir qui nous frappe suffit pour nous affliger ou nous détruire. Je crois élever mes idées plus raisonnablement contre ma folle vanité et je me persuade que rien n'est créé uniquement pour l'homme, qui lui-même n'est qu'un chaînon imperceptible dans le développement de la création entière où tout tend vers un but déterminé, mais infiniment trop sublime pour pouvoir être saisi par la petitesse de notre naissante intelligence. Si l'homme était le maître de tout ce qui s'est développé sur notre globe et que tout fût créé pour lui seul, il devrait tout connaître pour pouvoir s'en servir et en jouir, tandis que la nature nous cache presque tous ses trésors et ne nous en découvre que juste autant qu'il faut pour amuser notre enfance et exciter notre curiosité, comme dans le premier degré de l'école de Pythagore. Dans le fond, que connaissons-nous de l'immensité des richesses qui se sont développées dans le globe?— Certainement pas la millionnième partie du règne minéral caché dans l'intérieur du globe dans lequel vraisemblablement, d'après l'échelle que nous connaissons, le degré de perfection s'y enchaîne comme dans les espèces sur la surface, et où nous ne pourrons jamais pénétrer pour en jouir. Il en est ainsi même à notre portée; nous ne connaissons peut-être pas la cent millième partie de ce que renferme l'abîme des mers dans tous les genres. Et pourtant on soutient que tout est créé pour notre usage tandis que tout n'offre qu'un champ sans limites à nos conjectures, sou-

vent mal affermies. Que connaissons-nous de l'air que nous respirons et qui remplit l'immensité d'un espace incommensurable? tout au plus nous savons qu'il est un composé de gaz. Mais cette immensité est-elle un espace vide ou est-elle également animée? ne peut-on pas conjecturer raisonnablement que la nature, si riche, ne laisse pas le moindre point sans y déposer la vie; qui crée un monde sur une grève et forme un océan animé d'une goutte d'eau, n'a pas laissé l'espace pour le jeu seul des élémens? Quelle doit être raisonnablement la conséquence de ces vérités? que notre orgueil nous égare; et que, loin que la nature soit sujette à nos caprices, nous dépendons entièrement de sa profonde sagesse, que nous ne pouvons qu'admirer mais rarement comprendre.

La nature.

Mais quelle est cette sagesse prévoyante? Est-ce la nature? Mais qu'est-ce que la nature? Est-ce la souveraine absolue, la créatrice indépendante de cet ordre parfait, de cette admirable harmonie? Rien ne me le montre. Au contraire nous la trouverons partout agissant comme l'agent principal et l'exécuteur des lois auxquelles elle-même est soumise, qu'elle ne peut enfreindre, et des limites étroites qui lui sont imposées par ces mêmes lois, elle ne saurait s'écarter. Je crois entrevoir le code de ces lois aussi sublimes que simples auxquelles elle doit obéir. Le créateur lui a confié le développement du principe de sa création, pour produire l'harmonie comme conséquence de l'ordre entre les parties. Comme telle, elle est sous-créatrice; pouvoir qui cesse du moment que le but est atteint; dès-lors elle devient conservatrice de son propre ouvrage tant que les circonstances ne dérangent pas l'équilibre; car alors elle redevient organisatrice. Voilà l'essence de la nature; voilà les lois qui limitent son pouvoir exécutif et qui sont toutes aussi simples qu'immuables. Je vois partout qu'elle ne peut opérer que dans le principe d'un cercle et d'une équerre; opérer dans un angle obtus n'est point dans les limites du

pouvoir de la nature; cette figure n'est admise que pour aider notre intelligence, ou n'est née qu'à force de réflections. C'est ce que je chercherai à démontrer.

Bornes de sa puissance.

Je me persuade que l'ordre de tout le système de la nature entière est fondé sur le principe d'agir par le chemin le plus court; or la ligne droite est certainement la plus courte, et c'est elle que suit invariablement la nature, tant que sa liberté n'est pas restreinte par des circonstances opposées à sa tendance. Ce principe se démontre entre mille exemples dans les lois que suivent les forces attractives, dans les émanations des rayons de la lumière, du calorique, des fluides électrique, magnétique, etc.; et elle suit cette même loi dans toutes les opérations jusque dans les entrailles de la terre, où les moindres cristallisations sont empreintes de cette vérité; voilà pour la ligne horizontale.

Ensuite de ce même principe, on observe que dans toutes les élévations sortant d'une base, vers une surface plane, ou d'un centre vers une circonférence, la puissance de la nature ne peut s'élever au-delà de la perpendiculaire, qui est la ligne la plus courte, sans décliner; donc le sommet d'un angle droit est son maximum, elle ne peut donc pas opérer, surtout en petit, en décrivant un angle obtus. Si dans les cristallisations, on rencontre parfois que la nature décrit un angle obtus, c'est contre sa volonté, elle y est forcée, en soumettant le rayon primitif à une multitude de réflections, mais dont les sommes des angles seront toujours égales à deux angles droits. Ces rayons suivent en tout le principe des lois de l'optique, où les lignes sont droites et tous les angles inscrits dans les angles droits. On doit donc en conclure que cet angle est le principe linéaire de la nature et par suite la division simple mais exacte du cercle en le divisant par le centre en quatre parties égales. Je crois donc que la nature en n'opérant que pour atteindre l'équilibre dans les justes proportions des parties ne saurait in-

scrire un angle obtus sur le centre de la base du diamètre sans détruire l'équilibre des proportions, en ce que l'élévation surpasserait et couperait le centre du second quart, qui dès-lors deviendrait plus petit; l'élévation de l'angle étant plus qu'un angle droit n'appartiendrait plus au premier quart, mais serait un angle inscrit dans le second et la somme de ces angles demeurerait toujours égale à deux angles droits. Ce principe est le même pour tous les angles qui s'élèvent d'un même centre; comme la somme de tous les rayons de lumière qui sortent d'un même centre est égale à quatre angles droits ou à 360° de même celle de tous les arcs réguliers ou irréguliers inscrits dans un arc de 90° sera égale à 90°. Quelque figure que décrive la nature, il faudra toujours la rapporter vers la perpendiculaire d'un angle droit.

Appliqué au cours des astres.

Rapportons ce principe dans le système des corps célestes soumis également sous l'influence des lignes droites par l'attraction réciproque et circonscrits dans la circonférence du cercle, et nous verrons que Laplace tient le même langage (page 382); il dit: nous connaissons aujourd'hui quarante-trois mouvemens dans le système planétaire dirigés dans le même sens par rapport au plan de l'équateur solaire; si l'on conçoit le plan d'un mouvement quelconque direct, couché d'abord sur celui de cet équateur, s'inclinant ensuite au dernier plan et parcourant tous les degrés depuis zéro jusqu'à la demi-circonférence, il est clair que le mouvement sera direct dans toutes les inclinaisons inférieures à 90° et qu'il sera rétrograde dans les inclinaisons au-dessus, en sorte que par le changement seul d'inclinaison, on peut représenter les mouvemens directs et rétrogrades. Tout le système planétaire, envisagé sous ce point de vue, nous offre donc quarante-deux mouvemens dont les plans sont inclinés à celui de l'équateur solaire tout au plus d'un angle droit. (*Système du monde.*)

Faisons-en l'application aux produits élevés par la nature sur notre globe et nous verrons que cette vérité est fondamentale, en ce que tous sont établis perpendiculairement à la base de l'horizon ou à leurs bases respectives. Tels sont les axes de toutes les montagnes. Hors de la perpendiculaire il n'y a plus d'aplomb, plus d'équilibre, il n'y aurait que diminution de force et imperfection dans l'exécution. Nous verrons cette vérité se démontrer dans chacune des opérations de la nature dont nous allons nous occuper. L'art même en étudiant ce principe, ne peut agir sans s'y soumettre, parce que tout est soumis à ce principe.

Il est donc démontré que l'angle droit est le principe et le maximum de la puissance de la nature et que ce n'est que dans cette capacité qu'elle peut opérer sans décliner. Il s'agit maintenant de prouver que cette même puissanee est circonscrite dans le cercle, qu'elle ne dépasse jamais qu'à regret, et jamais sans maintenir ce principe toutes les fois qu'elle est forcée de céder à des lois secondaires; ces lois sortant d'un même code, bien loin de détruire le principe dont elles émanent, tendent constamment à y rentrer.

On objecte contre ce principe général que j'établis, que tous les corps célestes se meuvent en ellipses et non en cercles. D'abord la forme elliptique a le cercle pour principe; ensuite cette dérivation n'est produite que par le mouvement des centres. Tous les astronomes s'accordent à dire, que du moment où ces centres seraient fixes, immuables et stables, tous les mouvemens autour de leurs orbes seraient circulaires, parce que sur tous les points les rayons seront égaux. Au reste Laplace et Kepler trouvent que les mouvemens elliptiques des planètes diffèrent si peu des orbes circulaires qu'on peut dans les démonstrations les supposer des cercles, comme cela se démontre dans le cours de la lune qui décrit presque un cercle parfait.

Comme je mets beaucoup d'importance à ce système rendons-le plus clair par le sentiment des astronomes, entre le mouvement elliptique et celui du cercle.

Laplace explique le mouvement elliptique des planètes en commençant par leur périhélie au sommet de la perpendiculaire, au point de son *maximum* et où leur tendance à s'éloigner du soleil l'emporte sur la pesanteur vers cet astre en augmentant son rayon vecteur. La pesanteur vers le soleil décomposée suivant cette direction, diminuera donc de plus en plus la vitesse jusqu'à ce que la planète ait atteint son aphélie. A ce point le rayon vecteur redevient perpendiculaire à la courbe; la vitesse est à son *minimum* et la tendance à s'éloigner du soleil étant moindre que la pesanteur solaire, la planète s'en rapproche en décrivant la seconde partie de son ellipse. Dans cette partie sa pesanteur vers le soleil accroît sa vitesse, comme auparavant elle l'avait diminuée; et la planète retrouvera au périhélie la force et la vitesse primitives, et recommencera une nouvelle révolution. Et comme la courbe de l'ellipse étant la même aux deux extrémités, les rayons osculateurs y sont les mêmes, et par conséquent les forces centrifuges dans ces deux points, sont comme le carré des vitesses, les secteurs décrits dans le même élément du temps étant égaux, ces vitesses périhélie et aphélie sont réciproquement comme les distances correspondantes de la planète au soleil. Les carrés de ces vitesses sont donc réciproques au carré des mêmes distances; or au périhélie et à l'aphélie, les forces centrifuges dans les circonférences osculatrices, sont évidemment égales aux pesanteurs de la planète vers le soleil; ces pesanteurs sont donc en raison inverse du carré des distances à cet astre. Cette même loi, dit l'auteur, s'étend sur tous les orbes planétaires, etc. C'est dans ce même sens que s'explique Newton et que le système de Kepler est fondé. On verra plus tard que je fortifie et explique ce

beau système par les spirales dont j'ai déjà parlé dans mon avant-propos.

Cette courte analyse, qui est la même pour tout le système planétaire, prouve qu'une loi dirige, et cette loi est générale sans exception où toutes les planètes et leurs satellites sont assujétis à la même pesanteur vers un point central, et que si le soleil était immuable, les orbes des astres seraient circulaires, les rayons étant égaux, les carrés de leurs vitesses réelles seraient proportionnels aux carrés des rayons de ces orbes, divisés par les carrés des temps de leurs révolutions.

Kepler fortifie cette vérité en disant : Comme tous les mouvemens viennent de l'effet d'une attraction réciproque de la pesanteur des corps l'un vers l'autre, et comme le centre est mobile il en naît une ellipse; mais ôtons ce mouvement, dit-il, tenons le centre immuable, comme dans toutes les autres opérations locales, il en résulterait des rayons égaux, donc des formes circulaires. Il est ainsi donc démontré que le cercle est la figure voulue par la nature.

Premier principe des opérations de la nature.

Voilà donc la preuve de l'existence des lois auxquelles la nature elle-même est soumise, ce qui démontre qu'elle n'est point souveraine, mais dépendante des lois dictées par le souverain législateur, et subordonnée à elles. D'après ces lois la nature ne tend à opérer que par la ligne droite comme étant la plus courte ; elle ne fait jamais des efforts inutiles ou sans nécessité; ses efforts sont exactement calculés sur l'effet qu'elle se propose ou qu'elle desire atteindre, et elle ne va jamais au-delà, parce que le résultat en serait inutile et destructif, et que le but de toutes ses opérations est de conserver et de maintenir l'équilibre, tendance qu'elle transmet à tous les corps sans distinction.

Mais nous touchons dans ce moment à un point qui ressemble à la pomme de discorde, à un point qui partage les

savans, dont les débats en pure perte, ont coûté un temps précieux, qui aurait pu être mieux employé si l'on avait voulu s'entendre sans prévention.

Il s'agit de déterminer quel est le fluide dissolvant, qui dès le commencement a dû tenir tout le principe de la matière dans une parfaite dissolution et dans le sein duquel ce développement de tous les corps s'est formé. Les uns disent que c'est le feu, les autres disent que c'est l'eau; les uns et les autres, à mes yeux, peuvent avoir raison; le feu pour la première époque de la création, époque où tout était en dissolution incandescente dans le plus haut degré de divisibilité, et où l'eau n'a pu exister parce que son principe n'existait pas encore, et qu'il est impossible qu'un effet préexiste à sa cause, à moins que l'eau ne fût alors d'une nature toute différente de ce qu'elle est aujourd'hui, mais dans ce cas ce n'était pas de l'eau. Quant à la seconde époque, à la continuation de laquelle nous appartenons avec tout ce qui nous entoure, je la crois en grande partie produite par l'eau et par le feu réunis. Je tâcherai de développer ce principe et peut-être parviendrai-je à rapprocher les deux partis.

Fluide primitif qui tenait toutes les parties en dissolution.

La nature chargée de développer et de maintenir les principes constituans est si richement dotée et en même temps si soigneuse de ne rien perdre, que nous ne pouvons trouver le moindre petit espace que sa surveillance n'ait rempli de ses dons. Il est donc à supposer que l'espace incommensurable pour nous, dans lequel se meuvent tous les corps célestes, doit être rempli d'un fluide invisible et tellement subtil qu'il n'entrave pas le moindre mouvement. La nature de ce fluide nous est absolument inconnue; tout ce que nous en savons, c'est qu'il est éthéré au plus haut degré possible d'imaginer, incorporel, transparent et beaucoup plus léger que l'hydrogène, le plus léger de tous les gaz que nous connaissons, parce que ce dernier est retenu

et repoussé vers le centre de notre globe, en limitant ainsi notre atmosphère et empêchant que les puissances attractives des différens corps célestes ne les confondent et ne les entredétruisent.

L'éther.

Je nomme ce fluide *éther* nom bien impropre, à la vérité, mais qui se rapproche le plus de notre entendement, en nous représentant un fluide dont la susceptibilité est infiniment supérieure à tout éther que la chimie peut nous offrir.

Ce fluide éthéré entrevu par Newton, comme existant quoique invisible, mais devant exister d'après les effets qu'on entrevoit ne serait-ce pas le produit de la réunion et du mélange proportionnel de tous les fluides connus, tel que la lumière, le calorique, l'électricité, le galvanisme, le fluide aimanté et d'autres que nous ne connaissons pas encore, que cette union forme d'après l'expression des anciens l'âme de l'univers? Quant à moi, j'adopte volontiers cette classification, car elle répond à tout ce que j'aperçois et à tout ce que je sens. Je me persuade la nécessité d'une cause motrice qui unit et active toutes les analogies qui existent entre toutes les parties de la matière, qui les transporte, les modifie, les fait fructifier, les unit en un corps actif, les pénètre et les affecte sous l'influence d'une seule loi nécessaire pour coopérer vers un but général. La puissance des autres fluides élémentaires est bornée à leur nature distincte qui caractérise chacun d'eux. Leur action est plus ou moins locale : elle peut être interceptée, limitée, dérivée à l'infini, tandis que le fluide universel est présent partout où la vie existe et se modifie, il est vrai, mais par sa propre loi. D'après ce principe que nous observons, ce fluide doit être primitif, voilà pourquoi il échappe à notre conception, puisqu'un fait primitif ne peut être ni saisi ni expliqué, comme il est unitaire il ne peut être analysé, et voilà la raison pourquoi plusieurs personnes croient devoir douter de son existence.

Mais si l'on veut rejeter comme non existant tout ce qui n'est pas visible ou palpable, on devrait rejeter une infinité de choses qui existent cependant réellement, entre autres le fluide nerveux dans l'organisation de la vie animale. Que le scepticisme au front d'airain qui veut tout soumettre à la mesure du compas et aux règles étroites de la logique, commence à nous donner le chiffre de l'existence de Dieu et des bornes de sa puissance, qu'il nous explique par quel moyen sa main prend la plume pour obéir à son esprit critique, et accumuler sur ce papier ses doutes qui le rendent si pauvre dans la science et qui le réduisent à si peu de jouissances réelles dans la vie. Ne doutons, ne rejetons que ce qui est contraire aux lois de la nature, et soyons discrets sur ce que nous ne comprenons pas. L'existence d'un fluide vital a été aperçu scientifiquement il y a une cinquantaine d'années. Sa présence a été prouvée par des milliers de preuves incontestables, recueillies dans tous les pays. Mais on a voulu l'enfermer sous des récipiens pour le soumettre à l'analyse: il a résisté à ces joujoux et on a nié son existence. Aujourd'hui plus éclairé, on a cédé à l'évidence et on ne doute plus raisonnablement de son existence; et voici en partie ce qu'on a découvert sur son essence fondée sur des faits sans nombre, et non comme fruit de l'imagination exaltée, comme on le pensait autrefois. Pour autant qu'on a pu suivre et observer ce fluide, on s'est convaincu que quoiqu'il soit supérieur en force et en influence aux autres fluides élémentaires, il affecte néanmoins les qualités de l'un et de l'autre même des fluides électrique et magnétique qu'il entraîne souvent hors de leurs cours et paraît présider à leurs travaux. Si nous voyons ce fluide pénétrer toute la matière inerte, nous le retrouvons bien plus actif encore dans la matière animale dans laquelle il développe, affecte et modifie surtout le fluide nerveux, aide la nature à rétablir l'équilibre entre les parties souffran-

tes, et dans l'effet de sa propagation il n'est arrêté par aucun corps intermédiaire et ne s'arrête à aucune distance que peut parcourir la vue. Ce fluide doit donc être subtil, impondérable, indivisible, sans avoir aucune pesanteur, et guidé par la spirale, il peut centupler sa force centrifuge, tels que les fluides électrique et magnétique lorsqu'on les dirige par la sphère des analogies. Ce fluide, quoique supérieur à tous les autres, ne peut s'en passer, sa force active exige leur concours. Je m'en suis persuadé le plus intimement en ce que je le trouve soumis aux lois de la lumière de l'astre du jour. Voilà en partie ce que ma conviction m'a fait voir dans ce fluide universel, et puisque je le retrouve partout, en tout et surtout en moi, j'ose donc le croire le fluide vital qui unit la vie privée à la vie universelle. (Je me réserve de parler encore de ce fluide à la fin de ce volume.)

Comme je suppose que pour commencer à construire, la nature a dû trouver tous les principes des matières en parfaite dissolution dans un ou plusieurs fluides élémentaires, préexistans, unitaires et indivisibles, nous devons chercher ce principe. Je ne trouve jusqu'à présent que trois fluides élémentaires qui répondent à cet état et à l'organisation de la matière, savoir : 1° le calorique, 2° la lumière, 3° le fluide universel. Selon mon principe, ce dernier tient tout en dissolution, tandis que les deux autres coopèrent à la formation des corps. Quoique nous sachions également que les deux premiers de ces fluides existent, puisqu'ils se font sentir à nos organes, nous ne les connaissons cependant que par analogie, et par les effets qu'ils produisent; car ils sont également simples, indivisibles et primitifs et par conséquent indéfinissables, du moins jusqu'à présent.

Le calorique

Les sciences de la physique et la chimie, quoique encore trop imparfaites pour démontrer les grandes opérations de la nature, nous donnent cependant des preuves

suffisantes que le calorique est un des agens les plus actifs dans la main de la nature. Quoique parfaitement distinct de la lumière, ce fluide suit les mêmes lois; comme elle il jette ses rayons en lignes droites, et ils sont susceptibles d'être réfléchis, ainsi que l'a prouvé, le premier, M. Pictet. Ce fluide est éminemment élastique, il existe comme principe dans tous les corps, où il tend à se mettre en équilibre, les pénètre, les échauffe, les dilate, en augmente le volume sans en augmenter le poids, s'y distribue également dans toutes les molécules et les rend propres à de nouvelles combinaisons, car c'est par lui que tous sont plus ou moins combustibles; c'est par lui que tous peuvent se diviser, se décomposer, se combiner et changer de nature apparente, ou se recomposer, ou en créer de semblables; il peut se concentrer ou se disperser à volonté, il modifie la force de la cohésion en écartant les molécules, et même dans beaucoup de circonstances il opère sur les affinités réciproques de leurs élémens ou principes constituans. Ce fluide enfin produit le mouvement par les efforts prodigieux qu'il emploie. Je viens de dire que de quelque manière qu'on parvienne à accumuler le calorique dans un corps, il n'en augmente pas le poids, ce qui prouve qu'il n'est pas un corps; étant donc élémentaire, sa présence est indispensable, car sans lui aucune combinaison chimique ne peut et n'a pu se former; il est donc nécessairement préexistant au développement de la matière. (1)

Le calorique est le principe de la vie et est indispensable à toute organisation animale et végétale; il se trouve partout comme substance indécomposable, simple et unitaire. Je crois que je puis le regarder comme un élément. M. de la Métherie croit positivement que le calorique primitif est l'origine de la chaleur centrale du feu igné qui résidait dans notre globe, et que sans la continuité de cette chaleur, il n'y aurait eu aucune combinaison première, que sans

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

lui la matière serait restée dans un parfait état d'inertie.

La lumière. La lumière est impondérable, elle est également l'un des principes de la vie, dont elle est un des premiers agens. La lumière a existé avant tout, et dès son principe; donc avant les corps organiques qui n'en dérivent que comme conséquence. La lumière est partout, et l'univers en est rempli. Cependant nous ne parlerons que de cette partie qui émane du soleil, la seule dont nous connaissons les effets. Le soleil doit être considéré comme un corps lumineux par lui-même ou comme un corps opaque entouré d'une atmosphère éminemment lumineuse. On tomberait dans une grande erreur en prenant à la lettre le calcul des astronomes qui disent, selon Herschell, qu'il a fallu 48,000 années à un rayon de soleil pour atteindre notre globe; ceci ne peut être entendu que comme une manière comparative pour faire comprendre la distance du soleil à notre globe, autrement ce serait dire une absurdité. La nature céleste ne connaît ni temps ni espace, et du moment que le soleil, comme principe du mouvement, a pris sa place au centre de sa sphère, dans l'instant même, ses rayons tous égaux entre eux, ont dû pousser avec une force égale jusqu'à l'extrémité de la circonférence. Or, comme tous les corps qui composent son système sont nés de lui ou par lui, ils occupent dans la circonférence les places où était déjà la lumière. S'il éait vrai que notre globe ait erré 48,000 ans avant l'apparition du jour, on se demanderait: où étaient donc les rayons qui devaient nous éclairer, et à quel but auraient servi les planètes qui touchent près de la circonférence, et qui d'après ce calcul, auraient été condamnées à des milliers de siècles d'obscurité; il s'ensuivrait que le soleil ne jette ses rayons qu'au fur et à mesure qu'il remplit sa sphère de nouveaux globes, ou bien ce serait violer encore davantage toutes les lois de la physique que de soutenir que nos planètes ont existé avant la lumière, ce

serait vouloir soutenir que les conséquences sont nées avant leur principe. Quant à la vélocité des rayons de la lumière pour parcourir l'espace, c'est aussi un calcul matériel. Si à notre imagination bornée à l'infini, il ne faut pas plùs d'une seconde et moins pour la transporter de Londres au Japon, qui osera calculer le mouvement de la nature là où il n'y a ni temps ni distance? Oui, je le répète, la lumière est un des principes de la création de l'univers, et par conséquent aussi de notre système dans lequel la raison nous appelle à borner notre analyse.

De même que le calorique, la lumière n'a pu être analysée, examinée ou définie que par les effets qu'elle produit sur les corps. Sans la lumière rien ne peut se développer, croître ou prospérer; en son absence, tout travail de la nature est suspendu, tout se plonge dans une espèce de sommeil; la terre et sa végétation rend à l'air la surabondance de ce qu'elle a respiré pendant le jour, et s'y prépare pour servir d'alimens à d'autres productions. C'est surtout dans la vie animale qu'on aperçoit palpablement que la lumière est indispensable. Privez un animal de la lumière, il languira et perdra son existence; une plante produira sa fleur sans couleur, et se tournera même vers l'endroit où elle peut jouir d'un rayon de lumière; aussi voyons-nous que, dans tous les pays où les nuits sont longues et les jours courts, la végétation est chétive, les races des animaux sont petites, et la nature est en souffrance.

La lumière est la cause de la vision; ce fluide est infiniment élastique et domine tous les autres fluides à la surface de la terre, même le fluide magnétique qui, après la lumière, est le plus prépondérant; et c'est à elle qu'est due une partie de ses variations et de ses déclinaisons diurnes. Car, d'après leurs savantes observations, les capitaines Franklin et Back n'hésitent pas à attribuer à la lumière les variations diurnes de la boussole.

Nous prouverons dans la suite que la plus grande réunion de tous les fluides se concentre dans le fluide volcanique que guide le magnétisme dans l'intérieur du globe où le soleil n'a aucune influence; mais du moment où ce feu vient à la surface sous l'influence de cet astre, qui est le régulateur de la lumière, lui seul en dirige les opérations, et la puissance magnétique cède son pouvoir au soleil dont le feu volcanique n'est que l'image; ce feu est donc comme paralysé pendant le jour, dompté par une force majeure, et son activité ne renaît qu'avec l'absence de cette puissance dominante. Je borne ici l'analyse des effets de la lumière, puisqu'elle va nous suivre, et qu'elle expliquera presque tous les phénomènes que nous parcourrons: nous la trouverons partout. Mais remarquons que dans cette énumération des propriétés de la lumière, elle a presque toutes celles du calorique; c'est aussi ce qui, pendant long-temps, a induit la science dans l'erreur et les a fait assimiler et les confondre, parce que les rapports qui existent entre la lumière et le calorique sont tellement intimes qu'on a long-temps cru que ces deux fluides n'étaient qu'une modification d'un seul et même fluide; mais Herschell, en séparant la lumière de la chaleur, nous a démontré le contraire.

Newton a prétendu que la lumière pouvait se décomposer par l'effet des prismes, et c'est ce que je ne puis admettre; car dans ce cas elle serait composée de couleurs; mais les couleurs ne sont elles-mêmes que l'effet des réfractions et n'existent point par elles-mêmes. D'abord, si la lumière pouvait être décomposée par le prisme, sa force devrait décroître à proportion que la cohésion se sépare ou cesse; cependant il n'en est pas ainsi, car d'après les expériences de M. Dessaignes, les corps phosphorescens soumis aux rayons différemment colorés par le prisme, ne diminuent en rien la force de la lumière que ces corps répandent. Je crois plutôt que le prisme modifie les rayons par les angles de

réflection et que les couleurs sont des effets de l'inclinaison de ces angles, et non des parties constituantes de la lumière, car elle existe sans aucune couleur.

Voici comme je me l'explique : la lumière passant par le prisme, ne peut y tomber qu'obliquement, donc elle se détourne de sa route, le point par où elle pénètre n'est plus sur la même ligne que celui par lequel elle semble sortir, le rayon est comme brisé, c'est donc une partie de la réfraction du rayon qui rejaillit sur la face du second prisme, et cette réfraction diminue toujours de la moitié du restant qui rejaillit sur la face suivante, et finit nécessairement par ne plus réfléchir, tandis que la lumière elle-même a pris un autre cours.

J'ai dit que le fluide universel, que je désigne sous le nom d'*éthéré* est indivisible; il est plus dilaté et plus dissolvant qu'aucune substance gazeuse que nous connaissions, il paraît remplir tout l'univers en y tenant les atmosphères concentrées autour de leurs noyaux. Ce fluide est le milieu dans lequel opèrent les deux premiers élémens.

Voilà selon mes idées, quels sont les fluides élémentaires qui ont tenu tous les corps en parfaite dissolution, et dans lesquels se sont formées les premières précipitations, dans lesquels s'est opéré le premier développement des matières.

Fluides auxiliaires.

Nous connaissons cependant encore deux autres fluides impondérables, qui préexistent dans tous les corps (sans parler d'une quantité d'autres fluides que nous ne connaissons pas encore); ces deux fluides, s'ils ne sont pas comptés parmi les élémens, parce qu'ils ne sont pas unitaires, se lient si intimement avec eux, qu'il est difficile de les en séparer, tels sont le *fluide électrique*, inséparable compagnon de la lumière, et le *fluide magnétique* étroitement lié au calorique. Mon intention ne peut certainement pas être d'entrer pour le moment dans l'analyse minutieuse

de ces deux fluides, il suffira de démontrer leur rapport avec le développement des matières, remettant à la seconde époque de la création à assigner la puissante influence qu'exercent ces deux fluides sur toutes les opérations de la nature, et spécialement sur la force du feu volcanique.

On est convenu de ne pas admettre les fluides composés au nombre des principes élémentaires, et comme les fluides électrique et magnétique ont des puissances contradictoires, on les considère comme composés. Mais je crois que l'on prend pour une propriété particulière, ce qui, dans le fond, est un principe universel que je rencontre dans tous les corps, et d'où naissent la vie, le mouvement et l'être; et ce principe, qu'on nomme polarisation dans les uns, et dans d'autres côtés positifs ou négatifs, affinité, cohérence, aversion, etc., n'est dans le fond qu'un seul et même principe universel, c'est-à-dire celui de l'attraction et de la répulsion représenté sous des noms différens.

Il m'a paru qu'en repliant sur un seul principe un grand nombre de nos observations, on parviendrait à comprendre un plus grand nombre de phénomènes qui ont surpassé notre entendement.

Fluide magnétique.

Pourquoi le fluide magnétique, dont nous allons observer les énormes effets, ne peut-il être élémentaire? Il est cependant impondérable, invisible, incorporel, il est préexistant dans presque tous les corps, il communique sa vertu sans rien perdre de son essence, ni de sa force; il est d'une étonnante élasticité, ce qui prouve que ses molécules sont divisibles à l'infini. Tous les minéraux, et surtout tous les métaux, sont plus ou moins sensibles au fluide magnétique, mais pas d'une égale manière, cela dépend de la nature des corps, plus ils sont tendres et poreux, moins ils sont propres au magnétisme; cependant on remarque qu'ils peuvent acquérir cette qualité, par exemple, en leur com-

muniquant un haut degré de calorique, et en les refroidissant subitement : par ce procédé, les molécules se rapprochent, ce qui accroît la force coercive. Quelques métaux sont susceptibles d'acquérir à un haut degré la vertu magnétique et de devenir aimant eux-mêmes ; tels sont : la pierre d'aimant, le fer, l'acier, le nikel, le cobalt et le chrôme, en ce que ces matières sont douées de la polarité ressortante ; par cette vertu elles sont attractantes au point d'attirer le fer ; or, cette attraction n'est qu'une conséquence de la divisibilité du fluide magnétique dans ces métaux, et de ce qu'au moment où ils exercent cette attraction, ils deviennent aimant eux-mêmes, c'est-à-dire que chacun de leur pôle est sollicité par le pôle opposé de l'aimant.

Les autres métaux, et en un mot tous les minéraux, sont bien doués aussi d'une sensibilité et tendance vers le magnétisme qui détermine leur polarisation, mais leurs pôles ne peuvent point ressortir d'une manière sensible, se bornant à manifester simplement leur tendance sur les substances douées déjà de la polarité.

Je viens de ranger la pierre d'aimant parmi les métaux susceptibles d'acquérir la puissance magnétique, même au maximum de sa puissance, par la raison qu'il est prouvé que dans le sein de la terre, elle ne montre point la vertu d'attirer le fer, et ne l'acquiert qu'après qu'elle est en contact avec ce fluide dans l'air libre ou atmosphérique.

Enfin considérant le fluide magnétique en grand, nous le voyons former l'axe sur lequel tourne notre globe dans la direction d'un de ses pôles à l'autre.

Nous voyons que cet axe s'élève perpendiculairement sur celui du monde ; ce fluide, ce courant, doit donc être universel, et comme tel, son influence doit se retrouver jusque dans les moindres conséquences.

Fluide électrique.

Il en est de même, ce me semble, du fluide électrique qui préexiste également dans tous les corps ; ce fluide af-

fecte aussi les deux pôles dans les puissances attractives et répulsives. Ainsi nous voyons que, dans tous les corps simples, l'électricité positive domine, tandis que tous les corps composés, où l'oxigène domine, affectent le pôle négatif.

Il se compose donc de deux principes combinés dont les molécules se repoussent entre elles tandis qu'elles s'attirent en raison inverse du carré des distances ; ainsi, si les principes du mouvement sont uniformes dans ces deux fluides, à celui de la gravité universelle, les conséquences dans les circonstances d'attraction magnétique seront telles que si la distance est de deux, l'attraction sera de quatre ; tandis que, dans les circonstances de répulsion, la proportion sera exactement la même.. Aussi voyons-nous que l'attraction magnétique est le principe centrifuge ; car si l'aimant attire le fer dans le sens de ses pôles, le globe attire l'aiguille dans le sens des siens, comme l'axe de l'univers attire celui du globe. Mais l'attraction n'a lieu qu'entre les pôles inverses, et la répulsion entre les pôles égaux, ce qui établit l'équilibre entre les deux puissances. Observons maintenant que les deux pôles électriques produisent les mêmes phénomènes d'attraction et de répulsion, et comme ces deux fluides préexistent partout et presque dans tous les corps proportionnellement, on serait tenté de les croire identiques, et l'on tomberait dans une grande erreur.

Analogie entre ces fluides.

Mais avant d'aller plus loin, arrêtons-nous sur cet intéressant article, et démontrons la coïncidence qui règne entre tous les fluides et surtout entre les deux fluides auxilliaires qui jouent un si grand rôle dans tous les phénomènes de notre globe. Dans le principe j'ai avancé comme une vérité indubitable que la lumière était le régulateur suprême dans toutes les opérations de la nature, et que par suite de l'activité de ses rayons et par la multiplicité des angles de réflection elle s'unissait si intimement au calorique, que pendant long-temps on confondit ces deux flui-

des, quoique bien distincts l'un de l'autre. C'est ainsi que, par un pareil effet de l'intimité, on crut que le calorique et l'électricité ne formaient qu'un seul et même fluide, parce que leur union était si étroite que l'on ne pouvait apercevoir aucune différence.

Telle était pendant fort long-temps la persuasion de tous les savans et même de sir H. Davy, lorsque enfin on parvint à séparer distinctement ces deux fluides et l'on obtint la lumière sans calorique, et le calorique sans lumière, comme on obtint de l'électricité sans calorique et réciproquement le calorique sans électricité. Cette erreur dans laquelle on était tombé, était une conséquence naturelle de la combinaison intime qu'ont les fluides élémentaires entre eux, et il a fallu les plus laborieuses expériences pour se convaincre que, malgré la grande intimité qui règne entre eux, ils ne sont nullement identiques. Ce même préjugé prévalut alors pour les fluides électrique et magnétique, dont l'union paraissait si subtile qu'elle échappait, pour ainsi dire, à la plus sévère observation; cependant on est convaincu aujourd'hui que loin qu'ils soient identiques ils sont opposites. Pour moi avant de connaître les belles expériences que l'on avait faites à ce sujet, étant toujours en voyage et loin du centre de la science, je me persuadais, par suite de mes observations, que l'électricité était le principe du mouvement tandis que le magnétisme était celui de la direction, et quoique les courans électriques se mouvaient en spirale autour de tous les rayons du cercle, j'étais cependant incliné à croire que son axe suivait celui de la lumière dans la direction de l'est à l'ouest et par conséquent devait couper l'axe magnétique qui s'étend du sud au nord en angle droit. Pendant long-temps encore on supposait du moins, une très grande synonymité entre ces deux flüides, cette hypothèse était fondée sur l'observation que la foudre, qui certainement est bien l'effet de l'électricité concentrée, en passant sur l'aiguille

magnétique renversait les pôles. Chacun travaillait à reproduire cet effet par nos machines électriques ; de ce nombre était mon infatigable ami, sir H. Davy, mais les résultats ne répondirent nullement à l'attente et ils restèrent les moins satisfaisans ; on varia sur la cause, les uns l'attribuèrent à la faiblesse de nos machines et les autres rejetèrent toute analogie entre ces deux fluides.

Les choses en étaient là lorsque la découverte de la batterie galvanique fut introduite. Sa puissance extrême engagea M. le professeur OErsted de Copenhague à renouveler ses tentatives, il réussit si bien qu'il ouvrit une nouvelle branche à la science à laquelle on donne le nom d'électro-magnétique. C'est ce profond philosophe qui établit d'une manière positive l'analogie parfaite qui existe entre les fluides magnétique et électrique.

La manière dont il parvint à la découverte de cette vérité est trop généralement connue pour que j'aie besoin de m'étendre à ce sujet ; il suffira de dire en substance : qu'il est constant que lorsque le conducteur de l'électricité négative est placé dans le plan de l'axe magnétique et suspendu sur le milieu de l'aiguille aimantée, celle-ci se tournera constamment vers l'est, tandis que l'effet produit par l'électricité positive l'aiguille déclinera vers l'ouest, et lorsque les pôles sont égaux, la déviation sera toujours d'un angle droit ; mais la grandeur de l'angle varie d'après le plus ou moins de force des pôles ou la longueur de la distance ; mais quelque force qu'on emploie on ne peut parvenir à faire sortir un pôle de ses limites ou le faire descendre dans le domaine de l'autre. Ceci prouve ce que j'ai avancé dans le principe, que la nature ne peut s'étendre au-delà d'un angle droit, ni opérer hors d'un quart de cercle. Cette variation des pôles est produite contradictoirement : lorsque le conducteur est suspendu au-dessus de l'aiguille elle tourne vers l'ouest, et lorsqu'il est fixé au-

dessous de l'aiguille elle tourne vers l'est. Dans le cas où les deux couducteurs inverses sont unis et placés dans le même plan horizontal avec l'aiguille, on n'aperçoit aucun mouvement de rotation ; il en est ainsi lorsque les conducteurs unis sont placés perpendiculairement au-dessus, ou verticalement au-dessous de l'aiguille, elle reste stationnaire; de même encore lorsque le fluide électrique traverse une aiguille transversalement elle reste immobile.

Les fluides se communiquent également bien, n'importe le corps intermédiaire qu'on y place; qu'il soit de verre, de métal, de bois, ou de l'eau même dont on aurait rempli un vase de porphyre, rien n'altère cette communication directe. On attribua, d'abord, cet effet à l'attraction, si cela était, on soutint que les corps interposés rompraient la précision du contact; mais pour rendre la preuve plus certaine on substitua à l'aiguille aimantée une autre de cuivre ou de verre, sans que celles-ci éprouvassent la plus légère sensation; c'est à M. Faraday à qui nous devons cette conviction.

Conséquences dans les polarisations.

Voilà l'analogie qui existe entre ces deux fluides complètement démontrée, mais elle prouve en même temps qu'il n'existe aucune identité entre eux. Cependant il y a encore bien des choses à remarquer; d'abord j'ai dit que la grandeur de l'angle de la variation de l'aiguille dépendait ou de la force de l'aimant ou de la distance du point actif. Mais il paraît par l'expérience que pour obtenir le résultat par le rapprochement des fluides, plus la distance est petite, par ex. 2 ou 3 lignes, plus l'effet sera complet; l'aiguille décrira un angle droit, tandis que lorsque la distance s'écarte, par ex. à 3/4 de pouce, la variation ne sera que de 45 degrés; or l'angle devient toujours plus grand à proportion que la puissance diminue. Voilà, selon mon opinion, les raisons des irrégularités que nous observons dans les

polarisations des cristaux, qui diffèrent souvent dans la même espèce et dans les mêmes lieux. (1)

Ajoutons encore comme cause de ces irrégularités l'influence de la dominante, car si l'électricité est plus forte, l'angle magnétique sera plus petit, et réciproquement; du reste l'expérience que nous venons de citer nous apprend, pour bien juger, à considérer les degrés de latitude; on doit observer le temps dans lequel on les trouve par rapport au pôle magnétique, qui vu sa grande mobilité ne présente strictement aucune direction fixe et diffère dans les lieux mêmes. On se souviendra qu'en 1818 à Paris l'aiguille était au 75°41' ouest et au 75°2' nord. Tandis qu'en 1660 elle était à zéro. La découverte de M. Œrsted fit naître de très précieuses observations surtout par les travaux de MM. Faraday, Arago, Ampère, Marsh, Barlow et sir H. Davy qui perfectionnèrent cette nouvelle science en l'appliquant au mouvement des corps magnétiques excités par le fluide électrique.

Je pourrais me borner à les citer, mais comme leurs expériences démontrent clairement et donnent la plus complète solution à plusieurs de mes propres observations, les plus importantes dans les opérations volcaniques que j'ai été à même de faire, je desire qu'on me permette d'en citer quelques-unes.

D'abord, après la première découverte de M. Œrsted, sir H. Davy essaya de communiquer la puissance magnétique à une aiguille ou barre d'acier par le moyen du fluide galvanique, mais le succès ne répondit point à l'attente. Dans ce même temps M. le comte Morozzo de Turin fit un pareil essai avec une pile voltaïque de 72 disques de zinc et d'argent; il obtint un trop faible succès pour être péremptoire et ne l'obtint qu'après un travail long et pénible. Ce fut alors

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

que M. Arago imagina d'employer à cet effet un conducteur de forme spirale, et spontanément il porta cet effet au maximum de la puissance; au premier contact la barre devint parfaitement magnétique. De suite sir H. Davy voulut renouveler son premier essai infructueux de communiquer la vertu magnétique par la machine électrique, il employa un conducteur de forme spirale et obtint également un parfait succès qui n'avait pu être obtenu que par le moyen de la spirale.

M. Barlow dans son excellent ouvrage (*Essay on magnetic attractions*) nous donne une expérience des plus curieuses. Il place une aiguille non magnétique dans un tube de verre, et après l'avoir mise en contact avec la batterie galvanique moyennant un conducteur de forme spirale, de suite l'aiguille devint magnétique et se dirige avec vélocité vers les deux pôles opposés. Ce savant détermine la raison de ce phénomène, comme je l'avais fait, en ce que l'action galvanique frappe l'aiguille de nouveau à chaque spire, en conséquence accroît prodigieusement sa force. Ce professeur va bien plus loin; il prouve même que par la force de la spirale on peut paralyser la puissance de la gravitation dans les corps. Il pend à cet effet un tube de verre d'un pouce et demi de circonférence qu'il entoure d'une spirale et y place une aiguille non magnétisée qui, au premier contact, se polarise et finit par rester suspendue librement au milieu de l'axe du tube sans toucher à aucune des parois du verre; telle est la puissance communicative de la spirale.

On avait remarqué que lorsque le conducteur est placé perpendiculairement sur une aiguille aimantée, celle-ci reste immuable. M. Faraday voulut en faire l'essai avec le fluide galvanique et une aiguille libre; en conséquence il plaça un tube qui renfermait l'aiguille verticalement sur une masse d'eau et lui communiqua le fluide perpendiculairement; de suite l'aiguille plongea au fond comme un poisson qui serait pressé vers le bas, et y resta sans mouve-

ment jusqu'à ce que le contact fût rompu. Ce même savant de l'académie royale de Londres, parvint à prouver, par une des plus belles expériences, que la puissance spirale peut monter au plus haut point dans la communication et l'attraction des fluides ; voici le fait.

Il prit un tube de verre, fermé à son orifice d'un petit bouchon percé par une aiguille aimantée assez pour qu'elle surnageât ; ensuite il suspendit le tube qu'il avait entouré d'une spirale de fil de fer aux deux extrémités à des fils de soie et le fit descendre horizontalement dans un bassin d'eau jusqu'à l'axe du tube, et fit nager l'aiguille au hasard. Du moment qu'il mit ce bassin en contact avec la batterie galvanique, l'aiguille prit son élan, s'approcha de l'orifice du tube et finit par passer par le petit trou du bouchon et entra dans le tube, le parcourut plusieurs fois d'un bout à l'autre et finit par rester immuable au milieu. M. Ampère a encore amplifié cette belle expérience.

Quant à cette transmission du fluide magnétique par le moyen galvanique et la spirale, on trouve dans la bibliothèque universelle (mois de juin 1833) qu'en Hollande un savant est parvenu à remplacer une batterie de Volta par une simple plaque de zinc de 10 1/4 pouces carrés plongée dans une petite auge de cuivre, et à donner à une barre de fer non aimantée une force magnétique capable de soulever deux cent vingt-quatre livres de poids.

Mais cette grande force magnétique communiquée momentanément à une barre de fer par le fluide galvanique ne me fera jamais croire que les fluides magnétique et électrique sont identiques, et que la première prend sa source dans la dernière par la réunion de ses deux pôles. Je continue à me persuader que, malgré qu'il y ait de l'analogie entre ces deux fluides comme entre tous les autres, ces fluides sont non-seulement entièrement distincts entre eux, mais inverses l'un à l'autre. Comme ils sont également

doués de pôles négatifs et positifs, il se peut que les pôles inverses s'unissent et qu'alors la dominante excite, développe et concentre au point le plus éminent la tendance qu'a le fer pour le magnétisme et parvient à lui transmettre une puissance extraordinaire et progressive par l'aide de la spirale, mais dont l'influence cessera du moment que le rapport intime sera rompu.

Voilà pour les mouvemens horizontaux et leurs transmissions. Mais ces expériences ont porté ces messieurs à aller plus loin.

Rotation autour des axes contradictoires par l'effet de l'analogie des deux fluides.

Ils sont parvenus par le moyen de la spirale à produire le mouvement de rotation, soit de l'aiguille aimantée autour du conducteur galvanique, et réciproquement la rotation du conducteur galvanique libre autour d'une barre de fer aimantée. Pour obtenir ce résultat, la position de l'aimant est parfaitement indifférente, pourvu seulement qu'une de ces extrémités soit le plus rapprochée du tube cylindrique, n'importe que celui-ci soit dans une position verticale ou horizontale, ou décrive un angle quelconque avec la base de l'aiguille, pourvu seulement que l'aimant soit assez long pour empêcher l'influence du pôle inverse, tandis qu'il est parfaitement indifférent quel corps intermédiaire on place entre deux. En multipliant ces moyens, M. Faraday est parvenu à produire une double rotation contradictoire l'une à l'autre, et par le procédé le plus simple il est parvenu à produire le mouvement de rotation de l'aimant autour de son propre axe, et cela uniquement par un très léger attouchement du conducteur spiral galvanique. Par ce même procédé il produit la rotation du fluide galvanique autour de son axe, par l'action magnétique. C'est donc à ces deux fluides réunis qu'on peut attribuer le mouvement et la tendance qu'ont tous les corps pour se mouvoir.

Voilà sommairement et très en racoourci les découvertes qui sont nées du principe établi par M. OErsted, sur l'ana-

logie et sur le rapport qui existe entre ces deux fluides que j'appelle auxiliaires. Mais ces expériences ne nous démontrent pas encore les causes des variations mobiles de l'aiguille, tandis que nous aurons occasion de démontrer, j'espère, par des faits constans, que ces variations viennent de l'union d'un troisième fluide qui est la lumière, et que c'est à elle qu'il faut attribuer les variations de l'aiguille aimantée.

MM. Franklin et Back n'hésitent pas à attribuer uniquement les variations diurnes de l'aiguille à l'influence du soleil, ce dont nous verrons que j'ai eu souvent des preuves positives. Voilà donc le système du mouvement des corps parfaitement établi dans la coopération de l'attraction, et cette découverte si intéressante va vraisemblablement nous conduire d'échelon en échelon jusqu'à comprendre les différens mouvemens de notre globe et le rattacher ensuite au mouvement du système général.

Qu'il me soit permis d'ajouter aux expériences de ces grands hommes, à qui nous devons une reconnaissance éternelle pour les vastes lumières qu'ils répandent, les expériences à l'appui des leurs que j'ai été assez heureux pour faire artificiellement ou que j'ai vu exécuter par la nature elle-même. Je prie cependant que l'on veuille considérer qu'elles ont été faites plusieurs années avant que j'aie pu connaître les découvertes de ces savans et me guider d'après elles. Mais ayant obtenu exactement les mêmes résultats, quoique par des moyens inverses qui, bien loin de se nuire, coïncident parfaitement, je me flatte que nous obtiendrons une solution sans réplique en voyant l'unité des lois de la nature quoique ses produits soient si variés; et si mes expériences sont, en partie, imparfaites encore, elles pourront avec le temps faire éclore les plus grandes découvertes, en les joignant à celles que l'on vient de faire.

Mêmes résultats observés dans les opérations de la nature.

Mon ouvrage tout entier prouvera, j'espère, que malgré que les belles expériences de ces philosophes aient été faites

en petit et dans les proportions infiniment rapprochées qui souvent n'ont pas le même résultat en grand, la nature n'a que l'unité des lois pour principes ; et si l'on voit, comme je l'ai dit déjà, le double mouvement des astres répété dans celui d'une toupie lancée par la main d'un enfant, on doit à plus forte raison retrouver la vérité exacte de nos expériences dans toutes les opérations en grand du système de la nature : c'est précisément ce que j'ai trouvé sans nulle exception dans tous les effets volcaniques ; je tâcherai de le prouver par mes propres découvertes. J'établis pour principe que le fluide volcanique n'est que le résultat de la combinaison des fluides élémentaires, parmi lesquels le fluide magnétique est le plus prépondérant dans l'intérieur du globe, tandis que tous sont soumis à l'astre du jour sur la surface. Nous venons de voir l'analogie intime qui règne entre les fluides magnétique et électrique ; quoiqu'à forces égales ils se repoussent en angles droits dans les limites des pôles inverses. Prouvons cela d'abord. Dans tout le cours de mes recherches, je n'ai jamais vu de près une éruption en grand dans les volcans directs ou dans les volcans secondaires, comme Stromboli qui est en éruption permanente, sans avoir remarqué, au moment qui précède, une élévation de matière par la spirale ; les gaz se développent et se lancent avec de terribles détonations dans le moment où l'électricité domine. Je le prouve : car lorsque je présente aussi près que possible de la sphère active l'électromètre et la boussole, je vois constamment qu'à proportion que l'électricité s'accroît, l'aiguille décline vers le pôle ouest, c'est-à-dire, si je me tiens à gauche de la bouche du cratère elle tourne vers l'est, si je me place du côté droit, l'électricité, pendant ce temps, monte au maximum de sa puissance : mais du moment que l'explosion est finie et que le versement des matières arrive, l'aimant remonte peu-à-peu vers sa position première à mesure que l'électromètre décline. Cette

expérience ne m'a jamais manqué et je l'ai fait souvent remarquer à des savans qui ont bien voulu m'accompagner.

Remarquons que tant que l'aiguille reste près de la sphère active du plan dans lequel se fait l'éruption, elle varie constamment et elle est dans une agitation indéchiffrable, ou, comme s'exprime le capitaine Parry, dans une agitation fiévreuse constante. On verra que la conséquence que j'en tirais avant de connaître les ouvrages précités, se fondait sur la grande analogie qui existe entre ces deux fluides qui se repoussent réciproquement.

Magnéticromètre produit par le feu volcanique dans son passage.

Quand la communication ou transmission du fluide magnétique à une barre de fer s'opère par la nature elle-même, sans nulle électricité, cette expérience, faite la première par M. Torelli, m'a souvent aidé à reconnaître le degré approximatif de la circulation dans les branches du feu, conduisant la matière vers un volcan qui se prépare à une éruption ou qui est en plein travail. Je prends à cette fin une barre de fer que j'élève sur le courant de la branche volcanique à hauteur d'un angle quelconque avec la base de l'horizon, elle se magnétisera ou lentement ou promptement, d'après le degré du travail intérieur; je la visite tous les jours et je calcule le progrès de sa force en y approchant une aiguille non aimantée mais très fine, placée en équilibre sur un pivot en laissant le mouvement entièrement libre; la force de l'attraction, d'un temps déterminé à un autre, comparée à la distance, détermine la progression dans le travail. Il est à remarquer une chose importante; lorsque je dis que la grandeur de l'angle dans lequel j'élève la barre ne diffère pas essentiellement, cependant il doit être déterminé, car une barre placée horizontalement à terre, même au-dessus du cours de la branche volcanique, ne se magnétise pas, elle ne commence à devenir sensible que dans un angle de 10 degrés, et cette action s'accroît jusqu'à 45 degrés, point que j'ai trouvé constamment être celui de

l'équilibre entre l'action et la réaction entre tous les fluides. Cependant la barre se magnétise ou soutient plus ou moins son magnétisme jusqu'à 80 degrés, mais un seul degré plus loin elle perd de suite toute sa puissance. Je me suis imaginé que ce phénomène, par rapport à la grandeur de l'angle, coïncidait avec la hauteur de l'axe magnétique dans la latitude septentrionale où son influence cesse approximativement au 83e degré.

C'est en appliquant cette expérience dans l'île d'Ischia que j'ai cru pouvoir prévoir, au mois de janvier 1828, qu'une prochaine éruption du Vésuve se préparait : elle eut lieu effectivement au mois de mars suivant. Cette expérience faite pendant tant d'années, est parfaitement d'accord avec les expériences que nous avons citées. Les savans que j'ai cités ont pu agir avec succès, n'importe sous quel angle, excepté la perpendiculaire où tout reste sans nul effet marquant.

Quant à l'influence qu'exerce le soleil, c'est dans les montagnes froides surtout que l'influence de la lumière sur les autres fluides élémentaires se voit dans toute sa force.

L'astre du jour seul donne du mouvement aux fluides et en son absence tout rentre dans l'inaction; dans les montagnes tout est comme immuable, l'air stationnaire devient si transparent et si immobile que les sons s'étendent sans obstacle au point qu'on entend sans difficulté le moindre bruit; le bruit des cascades par exemple s'entend à des distances où de jour il est impossible de rien distinguer.

Cet état est constant jusqu'au moment où l'astre du jour touche le plan de l'horizon, où il redonne de la vibration à l'air, ce qui a lieu d'après mon calcul, à 8 heures du matin surtout en hiver. Avec les premiers rayons du jour l'électricité et le fluide magnétique reprennent force et vigueur, dispersent les nuages qui avaient été stationnaires pendant la nuit, et l'électricité prend son cours dominant vers le couchant poussée en avant par les rayons du soleil; dans

cette marche, il multiplie sa force à mesure que s'agrandit l'angle que forment les rayons solaires avec l'horizon jusqu'à son arrivée à la verticale dans le plan du méridien; de ce point la puissance électrique décroît à mesure que ces mêmes angles deviennent plus petits jusqu'au moment où cet astre descend sous l'horizon, où toute action paraît suspendue, et cette inaction dure tout la nuit. On observe cependant à minuit, que l'électricité renaît un moment, mais faiblement, la durée en est très courte et sa puissance ne renaît qu'avec le jour. J'ai remarqué sur les hautes montagnes que l'aiguille magnétique baissait également avec le jour et devenait inactive pendant la nuit. Étonné de cette découverte je la transmis aux savans de Londres et l'on m'informa après, que le capitaine Parry avait fait et consigné ce même phénomène en ajoutant que non-seulement la boussole devenait très affolée, mais qu'elle restait dans une agitation *fiévreuse* jusqu'à la réapparition de la lumière.

**Égalité du déclin de la puissance magnétique à une heure fixe sur tous les degrés de L. N. dans les quatre parties du globe et sa renaissance à 8 heures du matin.**

Continuons de lier mes observations avec celles des autres observateurs.

M. de Humboldt, en Amérique, a fait la même remarque et fixe également cette renaissance du mouvement à huit heures du matin. Dans les savantes recherches des capitaines Franklin et Back on lit que, d'après les observations faites journellement sur la variation de l'aiguille au Cap Franklin, ils ont constamment trouvé que la plus grande élévation de l'aiguille est à huit heures du matin, et sa plus grande déclinaison ouest à minuit juste.

Ces messieurs s'étonnent de ce que la différence proportionnelle n'est que de huit minutes vu la proximité du pôle magnétique et que la déclinaison de l'aiguille se fixait justement à 83°. Ils virent que la proportion entre les deux extrêmes midi et minuit était de 39° 11' (voyez l'appendice à la fin du volume). On voit de là, que les calculs que je fais sur les parallèles entre les degrés de latitude septen-

trionale et ceux tracés sur la perpendiculaire élevée dans les montagnes, coïncident parfaitement.

Je hasarde ensuite de mettre en avant mes expériences sur l'attraction des corps, et de démontrer que par l'effet de cette puissance attractive de l'aimant sur les corps métalliques et réciproquement, j'ai obtenu sans nul appareil électrique les mêmes effets par la seule attraction des molécules que MM. Arago et Faraday ont produits par le baquet voltaïque, c'est-à-dire de faire tourner ces métaux autour de l'axe magnétique et réciproquement la rotation du fluide magnétique autour des axes des métaux.

Rotations autour des axes contradictoires par l'attraction des molécules excitées par le fluide magnétique seul.

A cette fin j'ai pris une forte barre aimantée que j'ai suspendue par le milieu à un fil long de 2 à 3 pieds dont j'ai tenu l'extrémité avec le pouce et l'index de la main droite, le bras étendu, en me plaçant le dos tourné vers l'est, tandis que du côté de l'ouest je plaçais à terre, à 6 pieds de distance, une masse de fer décrivant un angle au moins de 45° avec la barre.

L'aimant, dans son mouvement libre, se polarisait en se balançant légèrement d'un pôle à l'autre; mais bientôt l'attraction du fer fit décliner le pôle nord et il se dirigea, dans un mouvement accéléré, droit vers la masse de fer. Ceci est le simple effet de la déviation ou d'une attraction majeure; mais lorsque je changeais de main, l'aiguille arrêtait son mouvement, se tournait sur son axe et la pointe sud prenait la place à l'ouest, tandis que le pôle nord tournait vers l'est et le balancement recommençait. Voilà la polarisation distinctement marquée et de même que dans les expériences de MM. Arago, Ampère et Faraday aucun corps intermédiaire n'influait sur son effet.

Lorsque après cela je tiens l'aiguille verticalement à 3 pieds au-dessus de la masse de fer, me plaçant à l'est, le mouvement de la barre devient circulaire avec beaucoup de vigueur et sans balancement préalable ; ce mouvement di-

minue cependant par la distance de l'élévation. Si ensuite je tiens le fil de la main droite, la rotation va de droite à gauche, tandis que tenu de l'autre main elle opère de gauche à droite. L'inverse a lieu si je me place du côté de l'ouest.

Le contraire de cette expérience produit le même résultat, c'est-à-dire que si je substitue une barre de fer non aimantée à la place de l'aiguille, et que je mette à terre une barre fortement aimantée, les rotations s'exécutent de la même manière que dans le cas précédent; que c'est le fluide aimanté qui influe sur les masses et développe et accroît l'attraction des molécules entre elles, cela se voit par la différence des pôles qui dirigent les mouvemens contradictoires. Le bouleversement entre les pôles inverses, en changeant uniquement de main et produisant un effet aussi complet que si je change ma position de l'est à l'ouest, me surprit et me fit naître l'idée ou que peut-être notre corps était un point central mobile, entre les deux pôles, dont ressortaient deux courans inverses, ou bien que la variation que je produisais tenait à une cause hors de moi. Il se pourrait que dans ma position je formais un point central entre les deux pôles; ma main droite était dans le courant du centre au nord, tandis que ma main gauche était dans celui du sud. Mais j'opérais dans le même point central et même en en sortant, soit à droite ou à gauche, il n'y avait aucune différence dans les résultats. La puissance était donc en moi. Il en naît une hypothèse que je donne comme une simple conjecture. Ne se pourrait-il pas que nous fussions un point central mouvant, donc d'une double polarisation comme une bouteille de fluide électrique, et que de l'union de ces deux pôles naîtrait notre force physique, comme une batterie galvanique double sa puissance par la réunion de ses deux pôles? Je voulus avoir la preuve que je possédais en moi les pôles négatif et positif. Je viens de dire qu'aucun corps placé

entre deux n'influait sur les opérations; or si j'étais doué d'une double puissance contradictoire, une main devait nécessairement paralyser l'autre. En conséquence, je me plaçais à l'est tenant le fil de l'aimant de la main droite, la rotation étant bien établie, je plaçais ma main gauche tout ouverte intermédiairement au centre; rien ne changeait, mais du moment que je tournais ma main en présentant le dos à l'aiguille, je vis que spontanément le mouvement de rotation cessait, l'aiguille ne bougeait plus comme dans l'expérience de M. Faraday que nous avons citée. En me plaçant à l'ouest, l'inverse de l'opération se présentait exactement de même.

Je me flatte que mes expériences, puisées dans la nature, coïncident exactement avec celles de ces savans; mais travaillant sur une plus grande échelle j'obtiens des résultats plus visibles. Ainsi j'obtiens les doubles rotations inverses autour des axes contradictoires, mais je les multiplie quatre fois et cela à des distances depuis trois pieds jusqu'à dix; cela dépend de la force de l'aimant. Quant au mouvement que M. Arago a observé dans sa belle expérience de l'aiguille, renfermée dans un tube de verre, où elle s'agitait pendant quelque temps d'un pôle à l'autre avant de s'arrêter au milieu, j'ai fait voir que cet effet est également constant dans mes expériences, dans le balancement de ma barre aimantée d'un pôle à l'autre avant de s'arrêter au centre, pour commencer son mouvement de rotation autour de l'axe métallique. Mais j'ose me flatter d'être allé un peu plus loin en produisant par les mêmes moyens la double rotation sphérique et elliptique autour d'un centre mobile; je n'ai besoin que de donner à mes doigts un petit mouvement de l'est à l'ouest : de suite, je vois les cercles s'allonger, décrire la spirale et former l'elliptique; ceci se comprend, car du moment où le point central qui inflige le mouvement, devient lui-même mobile en tournant oblique-

ment sur son axe, les cercles s'allongeront dans les deux points opposés.

Bien loin donc que je me sois élevé sur une base contraire à celle de MM. Faraday et Arago, je me suis élevé sur la même base, mais à l'extrémité inverse, en suivant le même angle opposite; il est tout simple que nous devions nous rencontrer au sommet du triangle équilatéral et nous soutenir réciproquement par les mêmes résultats; ce qui, je le répète, est une conséquence de l'unité du principe de la nature quoique par des chemins différens.

Il nous reste maintenant à analyser la nature de la spirale d'où dérive une force si extraordinaire et qui influe si prodigieusement sur les opérations de la nature.

Quoique ce point soit encore entièrement problématique, je ne puis m'empêcher de revenir sur cette matière, que j'ai effleurée déjà dans mon avant-propos; mais vu l'importance que je dois attribuer aux effets de la spirale, je vais y ajouter quelques détails de plus. Je suis loin cependant de prendre mes observations sur la spirale, considérée comme principal agent conducteur de la nature, comme une vérité démontrée, je suis loin de là; mais il est simple de concevoir que, dans le cours d'une longue étude des opérations si multipliées de la nature, il doit s'être présenté une série d'aperçus nouveaux à l'observateur, qui, bien qu'ils ne soient pas mathématiquement démontrés, ne paraissent pas moins frappans pour l'esprit. Dans ce nombre, je ne veux désigner que la puissance que j'attribue à la spirale, dont nous venons déjà de voir les effets dans le produit par le mélange des fluides; sans cette puissance, il me serait impossible de comprendre ou de m'expliquer aucune opération volcanique; car c'est dans ce jeu surtout que les effets de la spirale se montrent dans toute leur force. Partout je la vois comme le conducteur le plus simple, comme le plus actif, le plus élastique,

comme le plus pénétrant que l'on puisse concevoir. Elle seule répond à l'espace et au temps indéfini, les parcourt avec plus de facilité même que la ligne droite, conserve ou multiplie jusqu'à la fin sa force première sans décroître par le carré de la distance; elle s'allonge ou se raccourcit sans changer de puissance, et ce qu'elle peut perdre dans le temps, elle le regagne par la force. Aucune puissance en mécanique ne peut se développer sans son aide, et par la petitesse de ses angles, elle paralyse toutes les réactions qui pourraient s'opposer à son passage; en un mot, sa puissance transmissive est sans fin, comme nous l'a prouvé l'immortel Archimède dans la formation de sa vis. Je la retrouve partout où il y a du mouvement, depuis le double mouvement des astres, dont j'ai parlé dans la préface, jusque dans la circulation du sang dans le système animal.

Sans entrer dans l'énumération des exemples qui se multiplient à l'infini, je me bornerai à n'en citer que quelques-uns qui sont le plus à notre portée, en me réservant dans tout le cours de cet ouvrage d'en appliquer les démonstrations aux effets qu'exerce la spirale sur toutes les opérations volcaniques, où l'on sera convaincu, j'espère, que malgré toute la puissance du feu, il ne posséderait pas celle de lever les matières, soit en cône extérieur, ou à les porter jusqu'au sommet au terme précis de l'équilibre, si la nature ne l'avait doué d'un mouvement spiral qui détruit toute résistance.

Allons du petit au grand. L'inégalité de la pression de l'air donne naissance au vent qui s'avance en spirale, nous en voyons la preuve dans les tourbillons qu'il élève dans sa marche, tourbillons qui s'avancent horizontalement aussi en spirale, car ces cercles qui se meuvent en marchant, décrivent nécessairement une forme spirale. Arrêté, il s'élève en cône torse, et forme quelquefois une trombe terrestre. Je vois les oiseaux, pour vaincre la résistance du

vent, tirer leurs ailes en arcs, et décrire la spirale par le même principe que le marin déploie les voiles de son navire, ou donne le mouvement à la rame; ce qui se voit plus palpablement dans le mouvement des roues d'un bateau à vapeur.

Ce mouvement du vent, frappant la surface de l'eau, lui transmet verticalement son mouvement, et l'ondulation s'exprime par des cylindres qui, en se communiquant par chaque double spire du vent et de l'eau, se perpétue, et par la multiplication de chaque spire, gagne une telle force, qu'elle peut rompre les rochers, et pulvériser en un instant les constructions les plus solides que le génie de l'homme a pu former.

Appliquons maintenant cette transmission de la spirale à nos organes, par rapport au son. On dit vrai, en soutenant que le son est créé par la vibration dans l'air, mais cette vibration très limitée ne satisfait pas pour la distance; elle est égale dans la circonférence, parce que les rayons sont égaux, mais je vois ces rayons se réunir et pousser en pointe, sortir de cette circonférence, et se porter au loin dans la direction de cette pointe. A cette extrémité, le son est limité au point qu'il ne conserve sa force que dans le sommet de son angle, elle diminue sur les côtés, et devient nulle au point opposé. Si l'on veut parler à voix basse à distance, on se tourne vers la personne à qui on envoie les paroles; elle les entend, tandis que ceux qui sont derrière la personne qui parle n'entendent presque rien. Le son libre se modifie par la distance, mais il se concentre et se perpétue dans les limites de la spirale. C'est par la forme spirale que cette transmission se fait localement; ici le connu va nous servir pour découvrir l'inconnu. Je vois la construction de mon oreille uniquement formée pour recueillir les sons; je vois qu'elle est en forme de coquille dont la spirale est le principe, elle doit donc s'adapter au conducteur qui transmet invisiblement le son, il faut donc que ce

conducteur ait un mécanisme égal, donc de forme spirale, capable, par sa force, de vaincre les obstacles intermédiaires. Voyons cette vérité appliquée à l'art par l'esprit imitateur de l'homme. Deux vaisseaux qui se croisent dans une violente tempête et desirent se parler, ne le peuvent par la violence du vent et le bruit de la mer qu'aucune voix humaine ne saurait vaincre, qu'en se servant d'un porte-voix; or, examinons cet instrument si simple: c'est un cône s'élargissant au bout, et dont la pointe forme l'embouchure. La voix se resserre dans ce cylindre, ou pour s'élancer contre la résistance à son extrémité, frappe constamment les parois du tube, gagne la force nécessaire en resserrant les cercles intérieurs, forme en s'avançant une spirale, qui par cette concentration gagne tant de force, qu'elle finit par vaincre la résistance par où la voix doit passer, et aboutit au point voulu. Voilà l'effet d'une spirale ouverte à sa base. Le marin, pour mieux entendre la réponse, place le porte-voix à son oreille, et recueille le son avec plus de facilité. Nous venons de démontrer dans l'effet d'un porte-voix, que plus les spires sont rapprochées, plus la spirale gagne de force; et plus la spirale s'allonge et que les spires s'écartent l'une de l'autre, plus les sons seront modifiés; cette découverte a été adaptée aux instrumens à vent dans la musique, surtout au cor de chasse où le joueur module les sons en allongeant ou en resserrant la spirale avec la main qu'il place à cet effet dans l'ouverture de son instrument; ainsi de suite.

La température de l'atmosphère influe plus que le vent sur la transmission du son par le plus ou moins de difficultés qu'éprouve l'air de vibrer, car il doit commencer à vibrer dans sa sphère active, avant que les rayons puissent se réunir sur un point et pousser au loin. Dans les montagnes neigeuses et pendant le temps qu'il tombe de la neige, j'ai souvent remarqué qu'on n'entend pas la décharge d'un

fusil à six pas de distance. La cloche de l'hospice du grand Saint-Bernard, souvent dans des temps nébuleux, ne se fait pas entendre dans la cour. Ces exemples ne détruisent pas mon assertion, ils prouvent uniquement que l'épaisseur de l'atmosphère diminue à l'infini la circonférence de la vibration, et empêche la concentration des rayons par la force de la réaction. Les expériences à ce sujet, faites par les capitaines Franklin et Back, annexées à la fin de ce volume, en donnent un petit aperçu.

La réaction du son suit la même loi que l'émission, c'est-à-dire que si le sommet de la spirale par où le son se transmet, heurte à son extrémité un corps plan et dur, le son rebondit et revient par l'ouverture d'une nouvelle spirale dans un angle égal au premier; dans ce retour, les spires des deux spirales se croisent sans se confondre, comme on le voit dans la réaction des ondulations sphériques contradictoires de l'eau, refoulant vers le centre. Voilà l'effet de l'écho. Si le plan est brisé, comme par exemple par une forêt, la réaction renvoie le son par des spires plus allongées, et il revient plus lentement et moins vif, etc. L'écho n'est donc que la réflection modifiée par la distance et par l'angle de la réaction.

En appliquant ce principe à l'organe de la vue, il présentera les mêmes résultats, quoique le mécanisme en soit moins apparent. La séparation de nos yeux démontre que l'angle de la spirale est ouvert, et se termine au point visuel; cette spirale est extrêmement mobile, et peut s'allonger avec facilité, et infiniment plus promptement que la spirale de l'ouïe, parce que la pression réactive de l'air y est réduite à peu d'influence. Je dis que le mécanisme de cette opération spirale est très imperceptible par raison de sa grande mobilité, cependant il devient quelquefois palpablement matériel, et sensible aux sens. Par exemple, que l'on fixe avec grande attention les yeux d'une personne à distance, même

obliquement, sans qu'elle le sache ou qu'elle s'en doute, le sommet de l'angle visuel touchera sensiblement son œil, et elle sera forcée de se tourner sans hésitation vers le point d'où l'attouchement lui vient. Ceci ne peut s'expliquer qu'en admettant un axe autour duquel tourne le mouvement, car sans mouvement de rotation, il n'y aurait point de sensation, ce mouvement qui perce suit donc le principe de la vue. Que la vue se meut dans un angle, cela n'est disputé par personne, car sans cela, les rayons qui sortent de nos yeux écartés, s'étendraient en lignes droites ou divergentes, confondraient les objets et les présenteraient doubles. Toutes les lunettes sont taillées sur ce principe, elles étendent ou concentrent la vue en allongeant ou en raccourcissant l'angle visuel. Cette mobilité inverse s'exécute à volonté : par exemple, on peut étendre la vue à travers un corps parfaitement transparent, sans s'arrêter sur ce corps intermédiaire, et l'on peut, avec la même facilité, raccourcir cet angle jusqu'à ne voir que le corps intermédiaire, sans pousser au travers. Cette mobilité vient du mouvement qu'a la vue; or, un angle ne peut en transmettre que lorsqu'il est muni d'une spirale mobile qui se replie à volonté autour de l'axe de l'angle, et qui en remplit la capacité. Il est certain qu'aucun de nos organes ne présente une plus grande perfection que la vue; j'ose dire qu'elle est de tous nos sens celui qui se rapproche le plus de notre imagination, puisque la vue parcourt dans un temps indivisible les espaces, comme s'il n'y avait point d'étendue. On verra qu'à la vérité il n'y a pour la vue ni temps, ni espace : cette belle idée cependant ne serait qu'une hypothèse, si l'art de l'optique ne la rendait une vérité. Du moment où l'œil se place devant un télescope, au même instant il touche l'objet contre lequel il est dirigé, n'importe que la distance mesure des millions ou des billions de lieues; comment a-t-on donc jamais pu imaginer de

dire que les rayons du soleil avaient besoin de 48,000 années pour toucher notre globe, quand nos rayons visuels parcourent cet espace dans un moment indéfini? Cette puissance de l'œil de s'étendre à l'infini, est due au mécanisme des verres du télescope; mais cette sublime invention ne sert que pour rapprocher les objets, pour les rendre plus clairs, pour calculer le mouvement des astres; etc., car l'œil non armé voit facilement des millions d'étoiles, dont plusieurs sont à des trillions de lieues de nous. Mais l'opticien, en créant le télescope, n'aurait jamais pu y parvenir, s'il n'adoptait le principe de la spirale par laquelle il allonge ou raccourcit la vue; et pour y parvenir, il taille les verres de manière à faire coïncider les points centraux, et les faire communiquer en une spirale, générale et allongée, en suivant les angles de réflection que décrivent ces rayons.

Dans le règne végétal, examinons les canaux nommés trachées, qui servent à faire circuler l'air atmosphérique qu'aspirent les plantes : on verra que ces vaisseaux capillaires sont tournés en spirale. Dans la mer, observons l'innombrable quantité de coquilles, elles sont toutes tournées en limaçons, ou terminées en spirales, formes qui seules peuvent leur donner la force de résister aux battemens de la mer.

Quant à l'application de la spirale aux arts de la mécanique, qui sans elle serait sans effet marquant, sans force et sans énergie, nous en avons touché en gros, en effleurant cette matière dans l'avant-propos; je ne crois pas avoir besoin d'y revenir, chacun en pourra faire l'application et la trouvera multipliée à l'infini. (1)

Tout ceci peut paraître problématique et hypothétique comme toute nouvelle découverte encore brute, qui ne frappe pas matériellement les sens, ou qui n'est pas sévèrement démontrée par les règles des équations; je laisse aux sceptiques le chagrin de ne rien croire qui ne soit

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

prouvé par l'évidence. Les nouvelles découvertes y répondent suffisamment, et si on ne voulait admettre que ce qui se comprend parfaitement, notre existence serait encore un problème rempli de doute. Mais ce qui ne peut pas l'être pour le philosophe qui cherche la vérité sans préjugés et sans exiger des chiffres ostensibles, c'est qu'en considérant les fluides élémentaires isolés, et en voyant leur analogie et les effets prodigieux que leur réunion produit sur les transmissions des parties opposites en apparence, il sera convaincu du moins de l'existence du mouvement général entre toutes les parties de la création, et par conséquent de la vie universelle qui se soutient par la coïncidence intime, les communications réciproques; il ne doutera plus que la vie, et le principe de toute cette vie se composent de deux parties distinctes, la matière et l'esprit : la première resterait passive, inerte et morte, si elle n'était animée et vivifiée par l'esprit. Nous venons d'analyser la matière dans quelques-unes de ses parties; l'esprit ne se comprend que dans son propre produit, c'est l'action de la nature pour la matière. La nature est l'âme de la création matérielle, comme le souffle divin est l'âme de la création intellectuelle; elle n'est pas plus parfaite que le créateur ne l'a voulu. Si elle se dénature ou se dérange, c'est la faute ou du concours des circonstances, effet de l'imperfection de la matière, ou de la méchanceté de l'homme qui détruit l'esprit par les passions. Il est fort remarquable de voir l'homme le plus éloigné, le plus étranger à la simple nature, se croire le plus suprême arbitre de cette nature qu'il viole à tout instant, et prétendre que c'est un droit qui résulte de la souveraineté de son libre arbitre, qu'il suppose sans limite parce qu'il éprouve que par la concentration de sa volonté, il peut dompter la nature même des animaux les plus féroces.

Je n'ai fait encore qu'un pas dans cette analyse, et combien déjà l'esprit s'élève ! et si nous poussons ensuite du pe-

tit au grand, le tout devient sublime, nous cessons de nous croire isolés lorsque nous nous pénétrons de l'enchaînement universel, qui prouve, suivant l'immortel Newton, que tout est intimement lié, et que les plus simples, les plus petites molécules de la matière, se rattachent à toutes les molécules des astres, en proportion du carré des distances : de même l'intelligence se rattache à l'esprit éternel, à proportion de son développement.

Mais revenons à notre analyse, dans laquelle nous aurons bien plus d'occasions encore d'élever notre esprit vers le sublime génie qui a présidé à cette belle architecture, où tout est prévu, tout est arrangé avec une sollicitude si admirable, que rien n'y est laissé au hasard ou à la bizarrerie du caprice.

J'ai dit plus haut que si la lumière réglait le cours des fluides sur la surface, c'était le fluide magnétique qui les conduisait dans l'intérieur du globe, et quoique j'aie supposé des axes à tous ces fluides qui se terminaient au centre commun à l'ouest, j'ai supposé aussi que leur mouvement général se faisait en spirales, qui embrassaient le globe de l'est à l'ouest. Or, je crois pouvoir prouver que ces grandes spirales centrales se terminent entre le 70ᵉ et le 85ᵉ degré de latitude septentrionale et au 65ᵉ degré sud de l'équateur, et que c'est entre ces points que ces fluides quittent l'intérieur du globe, et perdent toute leur influence.

Je tâcherai de démontrer cette vérité aussi bien dans les degrés de la latitude septentrionale que dans ceux qui divisent la perpendiculaire élevée dans les montagnes et qui y correspondent.

Bornes des fluides sur la latitude nord.

Prenons d'abord le feu volcanique; toute sa puissance cesse au 73ᵉ degré, il ne dépasse pas ce point, ni au Kamschatka, ni à l'île Jean Mayen, ni en Islande malgré leurs redoutables foyers. Le calorique perd presque entièrement son activité au 85ᵉ degré qui correspond sur la per-

pendiculaire à 21,700 sous l'équateur et 10,500 au Mon-Blanc. Au-delà de ce degré, il ne lui reste pas assez d'activité pour opérer la congélation de l'eau.

J'avais observé dans les montagnes, même à une hauteur de 8 à 9,000 pieds, des flaques d'eau au milieu des masses énormes de glace, que les vapeurs y avaient rassemblées sans jamais se geler ; je remplis de cette eau un verre que je descendis dans une profonde crevasse au moyen d'un petit filet, à la profondeur de 8 degrés au-dessous du point de congélation de Réaumur, et cette eau en fut retirée le lendemain sans être gelée. J'ai déjà dit que, d'après le sentiment des principaux marins qui ont cherché un passage aux Indes par le nord, il ne pouvait y avoir de glace sous le pôle ( *Recueil général des voyages par l'abbé Prévost* ). Le capitaine Parry est de tous, celui qui s'est le plus avancé vers le nord, où il parvint, en juillet 1827, jusqu'au 73ᵉ degré, et trouva un banc de glace immuable mais étroit et sans ouverture ; il longea ce banc pendant 20 jours (je crois) le trouvant toujours le même ; mais du haut des mâts on voyait de l'autre côté une mer entièrement sans glaces.

Le feu artificiel même perd sa densité dans ces régions ; car, d'après le rapport de l'amiral Heemskerke, pendant l'hiver qu'il passa au Spitzberg en 1596, ses compagnons mettaient leurs pieds sur des dalles fortement chauffées et l'odeur seule les avertit qu'ils se brûlaient les chairs (1). Plusieurs fois sur les hautes montagnes, j'ai trouvé le feu incapable de pousser l'eau à une grande ébullition.

La lumière même paraît cesser au 85ᵉ degré pour le restant du globe, et le soleil, vu l'aplatissement des pôles,

(1) *History van de Overwintering des amiraal Heemskerke in de Spitsberge in de juare* 1596.

n'éclaire plus que par la tangente, c'est-à-dire par réflection et par réfraction.

C'est au 65° degré que l'électricité paraît cesser d'occuper l'intérieur du globe; et en combattant le fluide magnétique elle se montre pour la dernière fois en déployant à la surface de l'horizon le plus superbe spectacle dans les aurores boréales, si rapprochées de la terre que MM. Franklin et Richardson les décrivirent comme un des plus beaux phénomènes qu'ils eussent jamais aperçus; en avril 1826, sous un ciel clair et sans nuages, elles semblaient sortir des bords du lac des Ours en s'élevant si peu que M. Kendal, qui n'était qu'à 20 milles de là, n'en put rien apercevoir.

Analogie entre les aurores boréales et les fluides électriques magnétiques dans la lumière zodiacale sous l'équateur. Voyez l'appendice.

Suivons maintenant les observations de ces intrépides marins pour voir à cette hauteur du globe, la communication et la coopération des fluides magnétique et électrique, et nous aurons le complément préliminaire de tout ce que nous avons dit à ce sujet; cela expliquera les mêmes faits que nous ferons observer dans les éruptions volcaniques, où ces deux fluides jouent un si grand rôle.

M. le capitaine Franklin n'hésite pas, après trois années d'observations minutieuses, à attribuer toutes les variations et fluctuations de l'aiguille aimantée à l'effet du fluide électrique, compagnon fidèle de la lumière, et par conséquent aussi aux effets des aurores boréales, car il ne s'est jamais aperçu pendant le jour d'une déviation, sans qu'une variation dans l'état atmosphérique y correspondit au moment même. Il trouva que le plus grand nombre des variations étaient traversées en angles droits avec le méridien magnétique. Voilà donc nos expériences vérifiées par la nature en grand sur la séparation en angle droit du moment que ces deux fluides viennent en contact.

Quant à la déviation que j'ai observée si souvent en plaçant l'aiguille contradictoirement soit à l'est ou à l'ouest de

l'axe du plan dans lequel se faisait l'opération volcanique, elle est prouvée par les expériences contradictoires du capitaine Franklin et du docteur Richardson. Le premier en cinglant vers l'ouest de Mackensie dans la latitude moyenne de 69° $\frac{1}{3}$ nord, trouva que l'aiguille montrait une variation décroissante jusqu'au 145° de longitude ouest; tandis que le second observa en tenant cours vers l'est que les variations de l'aiguille montaient et cela jusqu'au 121° de longitude. Cette régularité et cette déviation de la perpendiculaire, je ne puis, comme je l'ai dit plus haut, l'attribuer qu'au cours du fluide électrique que j'ai désigné comme suivant le cours de la lumière de l'est à l'ouest.

Maintenant suivons les observations du capitaine Franklin dans l'influence que le fluide électrique exerce sur l'aiguille dans les aurores boréales.

Du moment que l'aurore boréale se déclare, touchant et comme sortant de la terre à l'horizon, elle attire la pointe de l'aiguille qui lui est la plus proche. Plus l'aurore boréale est près de la terre, plus elle est active, surtout lorsqu'elle s'entoure d'un disque nébuleux.

Lorsque le ciel est pur et sans nuages, les aurores boréales jettent la lumière la plus brillante mais sans mouvement; alors aussi l'aiguille reste stationnaire et ne bouge pas.

Mais l'aurore boréale s'enveloppe d'une espèce de brouillard nébuleux au travers duquel elle jette des couleurs prismatiques soit en arcs, soit en rayons; c'est dans ce cas que ces rayons réagissent puissamment sur l'aiguille (1). Il s'ensuit que toute la masse électrique s'élève de ce degré de 65° de latitude vers les couches les plus élevées de notre atmosphère, dans la direction de l'équateur où ces mêmes phénomènes se reproduisent sous les noms de *lumière*

(1) Voyez la note C de l'appendice.

*zodiacale*, dont M. de Humboldt fixe le plus le point bas à 15,500 pieds au dessus du niveau de la mer au Chimborazo, ce qui forme un angle de 45 degrés avec la surface du globe, mais dont l'élévation supérieure n'est nullement connue et ne peut guère être estimée. La mesure inférieure de cet angle me paraît très exacte, en ce que c'est sur cette ligne que les phénomènes électriques se montrent constamment à nos yeux par une multitude de phénomènes dont les plus petits sont connus sous le nom *d'étoiles filantes*, et les plus élevés sous celui de *bolides*.

Ces météores s'enflamment soit dans une région plus dense, soit par la pression supérieure de l'atmosphère ou par une concentration trop compacte, ce qui s'observe en ce que ces bolides paraissent comme ayant un noyau dur dans leur centre, qu'ils éclatent à la fin comme des fusées, et que l'on ne doit nullement les confondre avec des aérolithes. On les dit très élevés, et ordinairement leurs projectiles s'étendent du nord au sud. Plus les bolides sont grands, plus leur mouvement est rapide, et plus ils jettent de l'éclat. Leur vitesse moyenne est estimée entre 4 et 8 milles par seconde. Presque tous ces météores descendent vers la terre. Remarquons que c'est entre une et trois heures après minuit, que leur nombre est le plus grand, et leur mouvement le plus actif, et qu'il continue souvent d'en paraître jusqu'au lever du soleil; cependant, plusieurs astronomes assurent les avoir observés pendant le jour. M. Brandes croit avoir observé que le mouvement des bolides les plus élevés est ordinairement vers le sud, mais quelques-uns de l'ouest à l'est, en sens contraire avec le mouvement qu'avait la terre, dans son cours autour du soleil, au moment qu'il les observa en 1799, ce qui lui fait supposer qu'une partie, du moins, de ces météores ne participent pas au mouvement du globe (cela est difficile à concevoir; ne serait-il pas plus simple d'attribuer la différence des directions à la force de l'élance-

ment d'où naît la parabole?). Les étoiles filantes les plus rapprochées de la surface de la terre, tiennent des cours moins déterminés, tantôt vers l'est, tantôt vers l'ouest. Cette variation peut être attribuée à l'influence des cours magnétiques qui les repoussent en sens contraire.

Quoique ces phénomènes se renouvellent assez souvent, on cite deux époques où elles ont excité le plus d'admiration. La première au 12 novembre 1799. La quantité de bolides et d'étoiles filantes paraissait couvrir un ciel clair et sans nuages, toutes s'élançant du nord au sud, et sans le moindre bruit. Remarquons, pour justifier la direction de l'angle précité, que ce phénomène a été visible dans le même temps, depuis le pays des Esquimaux, le Labrador, le Groënland, depuis le 64e degré, latitude boréale, jusque près de l'équateur, au Brésil et à la Guyane française; partout ces météores étaient également resplendissans, sur une longueur de 921,000 lieues. (Bonpland, C. x, livre 4.)

La seconde époque remarquable eut lieu dans la nuit du 12 au 13 novembre 1832, où ces feux se montrèrent avec une activité égale à ceux de 1799, mais non dans une si grande étendue, ils ne s'étendirent qu'entre le 40e et 50e degré de latitude nord.

Il serait bien difficile d'attribuer ces phénomènes et la formation de météores si élevés, aux exhalaisons terrestres. Comment croire qu'elles puissent monter jusque dans les couches les plus élevées de l'atmosphère, pour s'y réunir et s'enflammer ? Aussi les savans qui ont le plus minutieusement observé ces phénomènes s'accordent-ils à les attribuer à des décharges électriques partielles dans des couches d'air les plus rares et les plus sèches.

Voilà, à ce que j'espère, des preuves bien établies sur le refoulement du fluide électrique vers le sud, par un angle inférieur, exactement calculé, et la coïncidence de mes idées avec celles des plus grands savans. Mais voyons main-

tenant l'influence qu'exerce cette direction du fluide électrique sur le fluide aqueux, et je me flatte qu'on aura l'ensemble d'une science encore si négligée et si problématique. Je dis que le fluide électrique sort de notre globe au 65$^{e}$ degré de latitude boréale, s'élève et dirige son cours vers l'astre du jour par un angle dont le côté inférieur donne 45 degrés avec la surface du globe. Je dis encore que la largeur de ce fleuve ne surpasse jamais le 70$^{e}$ degré; que là, tous les phénomènes se brisent spontanément; soit qu'ils se concentrent en arc, ou s'étendent en rayons, tous les points se dirigent vers le sud. L'influence que ce mouvement exerce doit être très sensible; c'est aussi ce que nous voyons, en ce qu'une partie de la mer Glacialc correspondant à ce point, est attirée par ce refoulement, au point de former un courant perpétuel qui se dirige vers le sud; et l'on observe la décroissance de cette influence dans les mêmes proportions avec l'ouverture progressive de l'angle, et que toute influence sur la mer cesse au 55$^{e}$ degré où le courant n'est plus sensible. La même chose, mais contradictoirement, se répète du côté austral au 50$^{e}$ degré. Je pourrais donc admettre que c'est au 65$^{e}$ degré boréal que le fluide électrique abandonne l'intérieur de notre globe.

Cependant, pour rendre cet argument sans réplique, il faut encore le fortifier par d'autres faits constans. Si le sommet de l'angle de refoulement se trouve au point indiqué du 65$^{e}$ dégré, la nuance influente doit se faire ressentir jusqu'au 60$^{e}$ degré, et diminuer insensiblement, d'après le earré de la distance du point central. Cette influence doit se voir également sur la terre et sur la mer. Pour suivre la première, on ne peut y arriver qu'en examinant les phénomènes qui s'y rattachent sur le continent du nord de l'Amérique, et spécialement dans le haut Canada qui nous est le mieux connu. Tous ceux qui ont décrit ce pays, et entre autres M. John Mac-Grégor, s'accordent

à dire que ce pays, plus que tout le reste de l'Amérique septentrionale, est sujet aux orages les plus violens, et que les éclairs qui les accompagnent sont d'une force sans exemple. Tous font la remarque que tous ces orages, à bien peu d'exceptions près, s'élèvent comme de la surface de la terre, en un nuage épais, isolé, dans la directiou du nord-nord-ouest, et jamais du sud; que long-temps encore ce nuage s'élève peu au-dessus de la terre, comme si, dit M. Mac-Grégor, il cherchait à se nourrir encore de tout le calorique, et à attirer à lui les gaz inflammables, (je dirais plutôt l'électricité dont la terre est imprégnée, surtout depuis le 65$^{e}$ degré.)

Que cette électricité y abonde, et que l'air en est surchargé, on le voit par l'influence qu'elle exerce sur la santé des habitans, et surtout des jeunes filles dont le système nerveux est si irritable. Les maladies des nerfs y dominent, la jeunesse y perd bien vite sa fraîcheur, elle ne jouit pas de cet enjoûment, de cette gaîté qui la rend si enchanteresse. Généralement, on attribue cet état au froid violent pendant un fort long hiver, cela doit nécessairement y contribuer; mais c'est toujours l'électricité qui, en rendant l'air sec, double le froid et le rend irritable. Les hivers les plus meurtriers, à Naples et en Sicile (qui sont éminemment électriques), sont ceux où le froid est sec et vif: c'est l'effet que fait le froid sur les corps saturés d'électricité, tandis que, dans les climats humides, le froid sec est un réactif salutaire à la santé.

Une dernière preuve finira ce tableau; si au 65$^{e}$ degré un fleuve de fluide électrique monte de notre globe, il doit nécessairement refouler l'air pour y précipiter son passage. Ce refoulement poussant sur les côtes, doit y faire naître des vent du nord-ouest, et c'est aussi le vent qui domine au nord du Canada, et y apporte les frimas du pôle, tandis que le vent d'est n'y est presque pas connu.

Abandonnons pour un instant ce point pour examiner plus loin ces mêmes effets.

C'est sur les montagnes qui sont dans la direction de l'angle du refoulement, que l'on éprouve ce courant électrique avec une force extrême. Quant à l'influence des aurores boréales sur l'aiguille aimantée, voyez à la fin du volume les planches que j'ai empruntées de l'ouvrage anglais de M. le capitaine Franklin, avec les notes.

Ainsi tout se combine, tout se soutient par un mutuel accord, tout s'enchaîne si étroitement, qu'on a peine à se persuader que tous ces fluides ne soient pas identiques; et malgré qu'ils découlent d'une seule et même source, et qu'ils obéissent aux mêmes lois, on les voit agir ou séparément, ou simultanément en combinaisons différentes, ce qui prouve exactement la grande analogie qui existe entre eux, mais rien de plus. A la surface du globe, le lien commun qui les dirige est l'astre du jour, comme étant le souverain régulateur dans les mains de la nature; et dans l'intérieur, le fluide magnétique est le guide subdélégué de cette même puissance.

Influence de ces fluides sur le cours du feu volcanique dans l'intérieur du globe.

Tous les phénomènes que nous observons sortent de ce principe, et quelques explications que nous en voulions donner, nous devons toujours nous replier sur lui, si nous voulons être vrais. Aussi, voyons-nous que tous les mouvemens réguliers, permanens, périodiques ou diurnes qui se manifestent à la surface du globe, en sont des conséquences, surtout par leur influence sur les mers.

Par l'effet de la réunion des fluides magnétique, électrique et volcanique, on verra que ce sont eux spécialement qui dirigent tous les grands courans qui sillonnent les mers et qui ne se montrent exactement que sur ces canaux volcaniques, sur lesquels ils sont situés verticalement; et si leurs courans sont contradictoires à la rotation de

la terre, c'est-à-dire s'ils se dirigent constamment de l'est à l'ouest, c'est d'abord par l'effet du mouvement inférieur, qui se montre contradictoirement dans la partie supérieure, ce que tout balancier attaché par le centre, prouve; ensuite j'ai dit que du moment où un effet intérieur vient à la surface, il entre dans le domaine de la lumière qui l'entraîne dans son cours. Nous verrons que d'après ces mêmes lois, se perpétuent les vents alizés qui prennent également leur source dans la combinaison des fluides auxiliaires au milieu des foyers volcaniques. Enfin, pour complément à ces vérités, je ferai observer que sur toute la surface du globe, l'influence que les astres exercent sur les mers, par l'effet de leur attraction et répulsion, que nous appelons flux et reflux, est suspendue partout où les canaux volcaniques exercent leur pouvoir; et on n'y observe ni flux ni reflux.

Jusqu'à présent la majeure partie des savans a attribué tous ces phénomènes à l'effet du hasard, et quelquefois à des raison moins philosophiques encore, tandis que tout est combiné, calculé, mesuré avec la plus profonde sagesse. Je me flatte de ne pas passer légèrement sur un seul de ces points dans cet ouvrage, sans l'analyser et sans donner les preuves de ce que j'avance.

Sans déterminer positivement si tous les fluides que je viens de citer sont élémentaires et seulement élémentaires, je me contente de démontrer que chacun d'eux pris séparément ou isolément exerce la puissance qui lui est propre selon la nature qui le distingue; ainsi, je considère:

Les fluides considérés isolément.

1° L'*éther*, nom sous lequel je désigne le fluide universel principe du développement, parce qu'il tient toutes les parties en dissolution;

2° La *lumière*, comme le principe de l'organisation;

3° Le *calorique*, comme celui de la divisibilité;

4° L'*électricité*, comme celui du mouvement;

5° Le *magnétisme*, comme le régulateur du mouvement soit particulier soit universel.

Tout va découler maintenant de ces principes. D'abord après que notre globe a ralenti sa marche et parcouru autour d'un centre commun et dans un temps déterminé un orbite régulier, il a pu rappeler vers son centre, par la force de gravité, toutes les substances qui le composaient et qui étaient divisées à l'infini. Dès-lors les lois des affinités et de la cohésion ont pu étendre leur empire dans toute sa masse. Les premières précipitations de la matière n'ont pu s'opérer que dans le fluide qui tenait en dissolution tous les principes de la matière. Les précipitations les plus brutes ont dû s'opérer avant la formation d'aucun gaz, qui n'ayant pu naître que du dégagement des corps, sont donc une conséquence des précipitations qui ont formé ces mêmes corps.

Les gaz.

La naissance des gaz a dû, selon moi, contribuer au refroidissement progressif du globe; car ce refroidissement, malgré le ralentissement de son cours, n'a pas été produit d'une manière qui lui fût étrangère et qui lui a enlevé son calorique, mais par la naissance des gaz et des vapeurs qui se développèrent de plus en plus à proportion que la matière s'accrut. Ce développement a nécessairement dû s'effectuer d'une manière plus prompte à la surface et dans les parties extérieures que dans celles plus près de l'influence du feu. Or ces vapeurs en s'élevant ont fait redescendre une égale quantité de vapeurs déjà refroidies qui ont contribué à rafraîchir constamment la surface. Mais la matière a été pendant long-temps une pâte molle sans aucun principe de cristallisation, qui n'a pu commencer que par suite du refroidissement lent et progressif de ce globe, ou de l'effet de l'eau. Or, il est impossible que l'eau qui est composée de vapeurs, des gaz oxigène et hydrogène condensés dans une atmosphère assez froide pour les fixer, ait pu naître avant

son principe, et exister un instant en combinaison avec des matières poussées au plus haut degré d'incandescence sans se décomposer, à moins que l'on ne veuille soutenir que l'eau avait alors une autre nature que celle que nous connaissons, et dans ce cas ce n'était pas de l'eau. Selon mon opinion et d'après mes observations, il me semble évident que le grand rôle qu'a joué l'eau n'a pu commencer qu'à la seconde époque du développement de la matière et après le refroidissement progressif du globe.

Premier atmosphère.

C'est au moment de la naissance des gaz, que nous devons placer la formation de l'atmosphère, que le fluide universel comme plus éthéré comparativement à tous les gaz, même au gaz hydrogène, a dû tenir comprimée à une certaine distance de la terre. Mais l'atmosphère primitive, n'était pas cette astmosphère composée et corrompue qui nous entoure aujourd'hui. J'ose combattre l'opinion de M. Deluc à ce sujet, lorsqu'il soutient que l'air atmosphérique est tout uniment l'éther condensé par la gravitation. Il devient impur par le mélange des corps hétérogènes qui y nagent, et que M. Lambert évalue à 1/3 de son volume.

Mais si l'air atmosphérique est l'éther condensé, l'éther n'est plus un élément; cependant quoique nous ne connaissions pas le fluide universel autrement que par sa présence, et que sa nature nous soit absolument inconnue, personne ne peut douter de son existence, mais il est certain qu'il n'est pas l'air atmosphérique condensé. L'air, pendant long-temps, était considéré comme un élément simple, lorsque M. Haüy nous a démontré le contraire en nous prouvant qu'il se compose principalement de deux substances, savoir : 0, 27 d'oxigène et 0, 73 de gaz azote; tous les fluides élastiques et tous les autres gaz y sont accessoires, l'azote même ne s'y trouve quelquefois que pour 0, 71, et 0, 02 de gaz acide carbonique. Mais si l'oxigène et l'azote sont mêlés dans l'atmosphère pour se

tempérer, on peut les séparer par la combustion, ce que la nature fait souvent dans les opérations volcaniques, l'oxigène aide l'embrasement, tandis que l'azote se dégage du feu sans altération. La fluidité de l'air est augmentée par la température et par la pression qui est un des principes de la fluidité, même pour liquéfier les gaz et les acides.

M. Perkins nous démontre qu'on les réduit même comme l'air atmosphérique, en les soumettant à une pression proportionnelle comme un est à mille.

Les bornes de l'élévation de l'atmosphère sont calculées par M. Deluc, au point où commence à s'exercer la gravitation vers les corps célestes les plus rapprochés de notre globe. Le point où ces deux gravitations seront égales, sera celui de l'équilibre entre les puissances attractive et répulsive, la dilatation cessera, et la condensation renaîtra.

Première précipitation des matières.

Il est aisé de comprendre que la naissance des gaz a hâté les combinaisons et les précipitations des matières; celles-ci ont dû augmenter et renforcer la croûte minérale, au point que le feu central s'y trouvant trop resserré, a dû faire les plus grands efforts pour dilater, et par suite rompre cette enveloppe, la déchirer en tous sens, et en lancer les fragmens jusque dans les espaces où ils tourbillonnaient sur eux-mêmes, soulever la masse en la heurtant dans les endroits où elle n'était pas encore suffisamment fortifiée et soutenue par les gaz élastiques, et où l'élasticité de la matière qui la tenait supendue n'a pu résister à ses efforts.

Les matières ainsi soulevées ont été rejetées en partie sur la surface qni a résisté, tandis que les plus légères se sont précipitées de nouveau dans le foyer où elles sont entrées dans une nouvelle combinaison, qui les a rendues plus compactes et plus dures.

Voilà les premiers effets qu'à dû opérer le feu central, et que l'on peut appeler ses premières éruptions, dont les coulées des masses incandescentes ont formé les couches

primitives qui ont servi de base à toutes celles qui les ont suivies, et qui, quoique sous des formes très irrégulières, ont dû décrire de vastes demi-cercles autour du centre d'activité. Ces couches, souvent élevées en forme de pointes verticales, ont dû donner naissance au système régulier des hautes montagnes que nous voyons ordinairement cintrer les profonds bassins des plus grandes mers, parce que ces pointes élevées concentrant davantage la force d'attraction, les parties déliées de la matière encore suspendues ont dû s'y attacher en plus grande quantité et les élever à proportion.

La force du feu central a élevé les masses.

Selon mon opinion fixée sur tout ce que l'expérience m'a fait voir dans le système des volcans, et liant ce qui s'opère sous nos yeux avec ce que je suppose qui s'est opéré jadis, je suis porté à conclure que, dans tous les temps, les mêmes causes ont produit les mêmes effets. Je vois que sous mes yeux, les volcans tant sous-marins que terrestres, s'élèvent uniquement par la compression du feu souterrain à une hauteur immense, comme le Jorullo en Amérique, plusieurs cônes à Lancerote qui s'élevèrent d'une mer sans fond connu à 1378 pieds au-dessus de son niveau, le volcan de Palma ou Palmera qui s'éleva à 7,000 pieds au-dessus de la mer, les îles soulevées en Islande et dans l'Archipel Aleutien, où, en 1806, un cône monta à une hauteur prodigieuse, ayant quatre milles de circonférence à sa base, et celle de 1814 qui s'éleva de l'abîme immensurable à la hauteur de 3,000 pieds au-dessus de la mer; je puis donc raisonnablement conclure que le feu igné, au moins cent fois plus puissant que le feu volcanique à la seconde époque, a pu élever facilement toutes les chaînes des montagnes primitives existantes, puisque aujourd'hui, affaibli comme il l'est, il élève encore des masses comparativement égales; au reste, dans ce temps, il n'y avait pas une autre force capable de les élever.

Je suis donc porté à les croire à-peu-près du même âge, nées à des époques peu distantes, soumises aux mêmes effets et révolutions qu'a subis le globe dans ces premiers temps; j'attribue donc leur existence à quatre causes sortant d'un même principe.

1° Aux premières éruptions des matières compactes, s'élevant à l'extérieur en masses de différentes formes. Les coulées de ces masses incandescentes ont dû nécessairement se prolonger à des distances énormes, et décrire des lignes plus ou moins droites et régulières; voilà le principe du système des parallélismes que nous voyons dans les montagnes. La longueur énorme de cette chaîne de hauteur élevée sur une coulée, ne peut point étonner lorsque nous voyons de nos jours (1783), où la puissance du feu n'est plus à comparer à celle du feu igné, deux coulées de laves sortir du mont Jokol en Islande, s'étendre l'une à 42 milles, l'autre à 51 milles de longueur, sur 12 à 17 milles de largeur, et parfois 700 pieds de hauteur. (*Rapport fait au Roi de Danemark par Stephenson.*) (1)

**Les montagnes primitives.**

2° A la compression réactive de la force centrale qui a fait descendre, mais inégalement, la surface trop dilatée et étendue; mais, à ce rétrécissement, n'ont point participé les masses compactes qui tenaient au noyau même dont elles émanaient et qui les soutenait. Ces masses sont restées debout, tandis que les matières mobiles qui les agloméraient, ont fléchi en suivant l'inclinaison vers le centre de gravité.

3° A la pression de l'eau qui, au refroidissement de la croûte extérieure, la couvrit entièrement, et dont le poids a fait fléchir, à l'intérieur, les parties trop faibles pour la supporter. Voilà à quoi j'attribue les grandes inégalités dans la surface, et les déclinaisons inférieures des couches horizontales que les eaux avaient déposées.

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

4° Aux effets partiels du dernier déclin du feu central assez fort encore pour soulever partiellement les masses existantes à la surface, mais non pour en créer de nouvelles; c'est à ces derniers efforts que j'attribue les désordres dans les roches ; et leur élévation verticale qu'elles affectent souvent. Ce sont maintenant ces masses basaltiques que nous voyons s'élever au travers de la dernière croûte minérale sur laquelle nous habitons, et dont les masses souvent éloignées des volcans modernes, ont lieu de nous surprendre et d'exciter la controverse, tandis que si l'on voulait tout simplement continuer la ligne toujours plus ou moins oblique de leurs axes, on parviendrait aisément au point central d'où sont sortis et sont élevés tous les rayons.

Tout se réunit pour prouver ce que je viens de dire, qu'il peut être tenu pour démontré, que la superficie de notre globe, imparfaitement constitué encore à la première époque où la puissance du feu était presque sans limites, et où il ne trouvait aucune force réactive à vaincre à l'extérieur, a été, pendant un temps, infiniment plus étendue qu'elle ne l'est de nos jours. Deux causes ont suffi pour opérer ce phénomène. La première réside dans la dilatation de la matière encore désunie, chargée d'aucun métal ou roche cristallisée ; tout en elle était d'une élasticité extrême, que la toute-puissance du feu central pouvait facilement étendre jusqu'à l'extrémité des limites. La seconde cause venait de ce qu'il n'existait aucun contre-poids ou réaction contre cette puissance. La pression de l'air ne pouvait s'y opposer, car l'atmosphère dilatée à l'infini n'était qu'à sa naissance, et l'eau n'existait encore qu'en vapeurs.

Premières éruptions.

Mais cette croûte boursouflée et poussée vers l'extrémité de l'élasticité, par la violence du feu central, a dû se durcir et se consolider à proportion que le feu diminuait d'intensité, et par le refroidissement progressif de la partie supérieure la plus éloignée du foyer, ce qui empêchait le feu toujours plus resserré de soulever de grandes parties de

cette masse, et l'obligeait à percer les ouvertures ou bouches de dégagement; mais ces ouvertures ne permettant le passage qu'à une petite quantité de matières, la plus dure, la plus compacte dut rester dans l'intérieur de cette voûte immense, et y remplacer par des colonnes et des masses, les gaz élastiques qui la tenaient suspendue.

Cette énorme masse de matières constamment fondues et refondues, composées et redécomposées, et toujours maintenue à une très haute température, a dû prendre avec le temps une consistance si dure, si compacte et si pesante, qu'elle ne saurait être comparée à rien de ce que nous connaissons, à rien même de ce que nous pourrions imaginer ou exprimer. Mais les efforts, dans le centre, quoique plus limités, ont dû y laisser l'empreinte des plus violentes secousses, y creuser de profondes cavernes, et divisant les masses, en resserrer les molécules jusqu'au plus haut point de cohésion, mais toujours sans la moindre cristallisation, parce qu'il ne pouvait plus s'y faire sentir aucun refroidissement; au contraire, plus la violence du feu diminuait, et plus se concentrait la sphère intérieure de son foyer, les parties se sont resserrées à mesure qu'elles sont devenues plus solides, et ont fini par former un corps de matières presque homogènes qui ont rempli toutes les cavités à mesure que le foyer se rétrécissait, ne laissant que quelques passages ou débouchés par où le feu central correspondait encore avec la surface, sillonnant cette croûte extérieure de coulées basaltiques dont nous retrouverons de nombreuses traces, et la composition des substances qui ne ressemblent pas plus à celles des produits volcaniques d'aujourd'hui, que les pierres nommées pyriteuses ne ressemblent aux pierres tertiaires ou sablonneuses.

Si l'on en examine les couches supérieures, on remarquera qu'elles commençaient à affecter des formes plus régulières, qu'elles étaient déjà ou stratifiées, ou en filons

remplissant de grandes crevasses que les derniers efforts du feu y avaient formées; quand, au contraire, on pénètre plus profondément dans les cavités, moins on trouve de régularité dans les masses, quoiqu'il ait pu y exister des couches plus ou moins régulières; mais elles ont dû être bouleversées si souvent et si violemment, qu'il est hors de toute possibilité d'espérer y trouver la moindre régularité.

Mais quoiqu'on ne découvre aucune trace de cristallisation, pendant cette première époque, il y a cependant une espèce d'échelle de proportion de refroidissement extrêmement lent de notre globe, dans la nature des produits avec le degré de leur compacité et de leur dureté, selon leur éloignement du point central.

Naissance des couches primitives.

Le cours de mes observations m'a persuadé qu'il y a trois époques distinctes dans la formation des couches et des roches.

La première, qui est celle dont nous nous occupons en ce moment; à la première époque, il se forme des précipités dans l'éther sans aucune cristallisation; la première partie durcie par le feu, tenant à la masse interne, a servi de base aux autres; mais peu-à-peu le feu a élevé des masses prodigieuses, tandis que d'autres masses ont été entraînées dans les abîmes. Ce sont ces pentes incohérentes que nous observons partout, dans ces couches primitives qui présentent en tout lieu des formes irrégulières, soit horizontales, soit perpendiculaires. Nous parlerons plus tard de la formation et précipitation des matières dans l'eau, c'est-à-dire de l'époque de la cristallisation des roches; tandis que dans le long cours de la première époque où toutes les masses n'ont pu être formées que par le feu, elles n'ont pu présenter aucune marque de cristallisation qui, comme je l'ai déjà dit, ne s'opère que par l'effet de l'attraction, force opposée à la nature du feu, dont la tendance est de dissoudre et de détruire l'aggrégation des parties.

La chaleur (surtout dans cette première série de siècles) ne laissait ni le temps, ni l'espace nécessaires pour que les molécules des corps se disposassent tranquillement sous des formes régulières et géométriques. Cette opération ne pouvait avoir lieu que dans la seconde époque, et par un refroidissement lent et régulier, et jouissant d'un grand degré de repos. C'est aussi là l'échelle de proportion que nous présente le profil de la surface de la terre, où les cristallisations les plus parfaites, les mieux organisées, sont celles qui sont les plus voisines de la superficie, tandis que leur imperfection s'accroît à mesure que l'on descend dans la profondeur des masses, vulgairement appelées primitives, et qu'à la fin toute régularité disparaît.

Progression de gravité dans les masses internes.

Il n'a pas été accordé à l'homme de pénétrer, pour satisfaire sa curiosité, au-delà de 1800 à 2000 pieds de profondeur, tandis que le rayon du globe est évalué à 1430 lieues ou 19,600,000 pieds. Aussi, nous serait-il impossible de connaître aucune des matières qui couvrent la croûte primitive, si de temps en temps les éruptions volcaniques ne nous en présentaient quelques échantillons, et si la retraite des eaux n'avait pas çà et là découvert sa surface, en la dégarnissant des parties mobiles qui la couvraient. C'est à l'aide de ces productions et de ces localités que nous parviendrons à fixer notre jugement sur des bases moins problématiques.

C'est ainsi que nous trouvons que les dernières matières qui couvrent la surface de la croûte ignée ou primitive, sont d'abord les basaltes qui ont recouvert la croûte entière. Ces basaltes sont en partie recouverts d'olivines, d'amphigènes, de pyroxènes, etc., etc...... qui reposent certainement aussi sur des masses de métaux terreux non oxidés; ce qui prouve évidemment que la formation de ces matières a précédé celle des eaux, et même à une profondeur où l'eau n'a jamais pu parvenir, car elles se seraient spontanément

enflammées étant les plus combustibles au contact de l'eau.

D'après ce que je viens d'exposer, je ne puis m'empêcher de me persuader, 1° que les 7/8 de notre globe sont le produit du feu; 2° qu'il n'y a plus de feu dans son centre, et qu'il ne peut plus y en avoir la moindre partie, mais qu'au contraire, il est occupé par les parties minérales les plus compactes, les plus resserrées, et, par conséquent, les plus pesantes et qui répondent parfaitement au degré de gravité centrale qu'exige le cours céleste du globe. Nous chercherons, dans le paragraphe suivant, à établir cette échelle, en partant de deux distances connues, pour nous approcher de la partie qui nous est inconnue et qu'il nous intéresse de connaître.

Voilà à quoi se bornent mes hypothèses sur l'organisation de cette première époque, si parfaitement ensevelie dans les ténèbres les plus impénétrables, qu'elle est et sera toujours le problème le plus difficile à résoudre. Je l'abandonne donc sans regret à tous ceux qui croiront arriver plus près que moi à un plus grand degré de vraisemblance. Je le dis avec sincérité, je tiens peu à cette partie de mon ouvrage que je n'ai fait qu'effleurer, et uniquement pour me faire comprendre sur ce que je pense au sujet des fluides élémentaires et auxiliaires, qui sont les principaux agens pour l'organisation de tous les phénomènes qui ont eu lieu jusqu'à présent, et qui produiront toujours les mêmes conséquences, tant que le système du monde durera. Ce n'est donc que sous ce seul point de vue que je prie qu'on veuille considérer cette première partie, comme une simple introduction qui, dans le fond, est entièrement étrangère à la théorie des volcans; excepté, dis-je, pour les fluides élémentaires que je considère comme fondamentaux pour le développement de toute la théorie.

Seconde époque. — Développement de la matière dans le fluide aqueux.

Cette seconde époque, la plus riche en révolutions, la plus intéressante pour nous et la plus importante dans la partie de notre création, nous présente une série de développemens du plus grand intérêt : l'origine et la naissance de tout ce qui nous entoure, et le rapport intime qui s'établit entre tous les corps, au point que l'existence devient un échange continuel dans le concours de recevoir et de donner alternativement, alimentant la vie particulière par la vie universelle. On conçoit qu'un champ si vaste et en même temps si obscur, a dû donner naissance à une infinité de systèmes, la plupart réciproquement contradictoires, par lesquels on a cherché à expliquer ce qu'il n'est pas donné à l'esprit humain de connaître et d'approfondir dans l'état encore trop borné où ses limites le resserrent. Aussi, bien loin de chercher à augmenter le nombre de ces systèmes, me bornerai-je à me ranger en partie du côté de celui qui, jusqu'à présent, paraît avoir le mieux satisfait à ma raison, dont les idées sont les plus simples, et par là même les plus vraisemblables. Je parle du système de M. Bremser, l'un des plus savans naturalistes de l'Allemagne (1). Si je dis que ce n'est qu'en partie que je me range de son côté, la différence de nos opinions porte sur si peu de chose, qu'elle ne change rien au principe. M. Bremser met dans son système l'esprit créateur en contact direct avec la matière, et le met en action, comme étant son propre ouvrier dans le développement de la ma-

Système de Bremser.

(1) *Traité zoologique et physiologique* par Bremser, traduit par Grundler.

tière brute, et cela au point de produire une lutte corps à corps entre le créateur et les parties créées, tellement que le développement de la création ne pouvait s'effectuer et se perfectionner qu'au fur et à mesure que l'esprit créateur pouvait se débarrasser de la matière à laquelle il était enchaîné.

J'avoue que je ne comprends pas cette déclinaison d'un souverain arbitre qui, d'un seul regard, dicte des lois aux milliers de monde créés, pour s'occuper des parties et des détails, et combattre l'imperfection de son propre ouvrage. Il me paraît plus naturel que la sagesse suprême doive abandonner aux lois, des circonstances dont elle a elle-même dicté le texte immuable à la nature, et ne s'occuper que du but général de la création tout entière. Je considère au contraire l'esprit comme le législateur et le régulateur suprême qui laisse à son principal agent, c'est-à-dire à la nature, la charge de développer la matière, d'après le code universel des lois qu'il a dictées à ce sujet, et qu'elle ne saurait enfreindre. Pour remplir le but du créateur, la nature est douée d'une tendance continuelle à dominer la matière, et à former avec elle des *tous clos* existans par eux-mêmes, comme on le voit dans la formation de chaque corps organisé. D'après cette tendance, l'agent sépara d'abord, à la première époque, la matière brute, la précipita au centre de la terre, où elle s'organisa et se divisa au moyen du feu qui la fit passer par toutes les métamorphoses dont elle était susceptible.

A la seconde époque, elle suivit encore la même règle, en commençant encore par la matière la plus brute qu'elle déposa en couches sur la croûte porphyrétique qui termina la première époque, et forma ainsi le terrain primitif.

Comprenons bien que, pendant cette époque éloignée, la matière n'avait encore qu'une vie universelle, c'est-à-

dire, une vie qui n'était pas divisée, et communiquée à des corps isolés.

D'après le système de M. Bremser, et selon ma conviction, tous les développemens qui se sont opérés sur notre globe, ont eu lieu dans la première époque, par commotion et par révolution, et dans la seconde, par fermentation. Ainsi, M. Bremser dit que dans ces révolutions occasionées par plusieurs fermentations dans la masse générale, la nature développa le terrain de transition. Jusque-là, ses opérations n'embrassaient que la première partie animale, et ce ne fut qu'après la précipitation de ce terrain de transition, que la nature commença à classer les parties et à choisir celles qui étaient les plus propres à en former des corps isolés, doués d'une vie individuelle; c'est là l'époque de la naissance des premiers êtres vivans, c'est-à-dire, de ceux qu'on appelle animaux aquatiques.

Il s'opéra par la suite de nouvelles révolutions, ou fermentations, dont chacune détruisit en partie le produit de la précédente, et le remplaça par une création subséquente; ces révolutions allèrent toujours plus de l'imperfection vers le degré des perfections où la matière est susceptible d'atteindre, ou qu'elle est capable d'acquérir, et cette perfection s'accrut selon le nombre des révolutions dont la dernière donnait toujours les résultats les plus parfaits.

C'est ainsi qu'à la suite de ces révolutions, il naquit des animaux d'une espèce toute particulière, et dont les traces et les restes, mêlés avec les débris d'autres révolutions se découvrent dans ce que nous appelons les fossiles.

On ne peut, dit M. Bremser, déterminer le nombre de ces révolutions, plus ou moins générales, non plus que calculer l'immense série de siècles qui séparent ces mêmes révolutions; il lui suffit de faire observer qu'à chaque nouvelle époque, la nature a développé des êtres de plus en plus parfaits, jusqu'à l'homme qui a été produit, selon

M. Bremser, par la dernière révolution, et selon Cuvier, par l'avant-dernière. Ce dernier se fonde sur ce qu'on ne trouve pas d'ossemens humains fossiles, tandis qu'on trouve ceux d'animaux mammifères.

Il résulte de ce système que chaque révolution, fermentation ou précipitation donne des produits toujours plus parfaits. Ainsi, l'huître qui montre à peine de faibles traces de sentiment est un produit des organisations les plus reculées, ou l'effet des plus anciennes précipitations, tandis que la nature épurant toujours la matière, est enfin parvenue à faire monter la race humaine jusqu'à l'intelligence, et à lier en quelque sorte l'homme à l'esprit de son créateur, en lui transmettant toute la puissance de cette faculté de l'âme que nous appelons *volonté*, qui est une loi pour la matière, et que l'homme peut exercer librement.

Bornant à cette dernière révolution la perfection des produits de la matière purifiée, ce système me semble être celui qui coïncide le plus avec la saine raison. Nous voyons partout, soit sur notre globe, soit dans son intérieur, des marques incontestables des révolutions sans nombre auxquelles il a été en butte, peut-être pendant des milliers de siècles. Partout nous observons ces degrés de perfectionnement marqués sur l'échelle des proportions entre les diverses natures de ces précipités. Mais on se demandera, d'après le sentiment d'un autre philosophe : cette dernière fermentation révolutionnaire est-elle le terme du développement de la création ? Est-ce là que l'intelligence est en parfait équilibre avec la matière, ou bien la circonférence de ce cercle n'est-elle pas encore achevée? Et, dans ce cas, où s'arrêtera-t-elle, et comment la matière pourra-t-elle servir à une intelligence si parfaite, qu'elle ferait reculer la race existante, dans la proportion du carré des distances ?

Je suppose que l'homme aujourd'hui ait la matière et

l'intelligence dans la proportion de 50 : 50, c'est-à-dire, en parfait équilibre; mais l'effet d'une nouvelle création serait la naissance d'êtres qui, selon cette proportion seraient aussi supérieurs à nous, que nous sommes au-dessus de l'animal le plus intelligent, d'où il suit que la race existante égale à 50 déclinerait à 25, tandis que l'intelligence nouvelle serait égale à 75, et s'il succédait encore une autre révolution, nous serions réduits à 0, et l'intelligence arriverait à 100; supposition qui me paraît inadmissible, si on la compare à la matière que nous connaissons. Je fixe donc à la dernière création révolutionnaire les dernières limites de la puissance créatrice et développante de la nature, et dès ce moment, je la crois devenue conservatrice du maintien de son propre ouvrage, et c'est ainsi que la sagesse tout entière du souverain législateur se manifeste, et que sa volonté s'exécute dans l'ordre le plus parfait, et cela par un seul principe, c'est-à-dire, l'équilibre, but auquel tendent toutes les parties de l'entière création.

En effet, comme tout paraît obtenu pour l'équilibre dans la juste proportion des parties entre l'intelligence et la matière, la nature doit s'arrêter là, car elle ne saurait outrepasser les bornes de sa puissance, et si sa puissance était illimitée, elle cesserait d'être agent et serait dès-lors le créateur lui-même. D'où il suit qu'il se peut que des milliers de révolutions se succèdent encore sur notre globe, mais qu'il ne peut plus y en avoir aucune capable d'organiser.

Dans ce système je diffère encore sur un autre point avec l'opinion de M. Bremser. Il prétend qu'à chaque précipitation l'organisation est devenue plus parfaite; c'est ce que ne prouvent pas les produits de la nature, car il est démontré bien clairement par les dépôts fossiliers, que les races animales ont été jadis, et avant les dernières révolutions, infiniment plus belles, plus grandes et plus nombreu-

ses; il en était de même du règne végétal, comme je le prouverai plus tard.

On se demanderait donc, en observant cette décroissance, est-ce l'intelligence qui seule s'est accrue tandis que la matière déclinait, ou, l'intelligence a-t-elle aussi suivi ce décroissement? car, quoiqu'on ne trouve pas d'ossemens humains fossiles, ceci ne prouve pas suffisamment que la race humaine n'existât point à l'époque où la nature était dans toute sa force.

C'est un mystère que je ne puis dévoiler, je préfère retourner aux précipités de la matière dans le fluide aqueux à l'époque de la seconde création, où l'eau joue le plus grand rôle, comme étant, après le feu, le plus puissant dissolvant, surtout lorsque ces fluides se réunissent et reçoivent réciproquement un accroissement de puissance.

Naissance de l'eau au moment du refroidissement de l'atmosphère.

La seconde époque commence donc par rapport à l'eau, au moment où le refroidissement de l'atmosphère a été assez sensible pour permettre aux vapeurs aqueuses de se condenser et de se changer en eau, et où la surface du globe était devenue assez tiède pour recevoir cette eau sans la décomposer de nouveau.

Le principe de l'eau date, il est vrai, de bien plus haut, et cela du moment de la formation des gaz oxigène et hydrogène, mais tant que le globe conservait une si forte chaleur, l'eau n'a pu ni se composer ni se condenser, et exister dans un état liquide.

La fameuse école Wernerienne attribue toute la création et le développement de la matière existante à l'eau, comme étant le plus grand dissolvant. Si nous faisons coïncider notre seconde époque avec la première de Werner, nous serons très rapprochés quoique nous ne puissions admettre l'exclusive ni aucune des idées généralisées qu'il admet; car dans cette seconde époque, qui est certainement la plus riche et la plus remarquable, je démontrerai que l'union

du feu et de l'eau à produit les plus grands phénomènes qui caractérisent cette intéressante époque, phénomènes que l'eau seule n'aurait pu produire.

Il n'y a pas de doute qu'à la fin de la première époque, c'est-à-dire à la presque extinction du feu central, la naissance des gaz et autres dissolvans n'ait été nécessaire pour s'emparer des matières encore imparfaitement formées ou à former en entier, les dissoudre et les organiser régulièrement, et que ce grand dissolvant n'ait été l'eau; nous en avons trop de preuves pour en douter; mais je crois que l'on a tort de vouloir juger sur les échantillons qu'a vomis le feu de la seconde époque, et sur ceux qui se trouvent sous la croûte supérieure. Les masses profondes qui ont servi de base à la charpente générale du globe, sur quelles masses pouvons-nous fonder notre jugement, sinon sur celles qui effleurent la superficie de la croûte minérale, car je l'ai dit: jamais l'homme n'a pu pénétrer au-delà de 1,800 à 2,000 pieds de profondeur. Ne confondons donc pas par la passion de tout généraliser, la seconde époque avec la première, il n'y a rien de ressemblant dans ces deux espaces de temps; le feu même a changé de nature, et n'a plus ni la composition ni la force du feu igné, force qui était nécessaire au développement de la matière première, mais qui serait nuisible dans la seconde époque, où elle doit être proportionnée à l'effet que la nature veut produire.

Développement progressif des corps dans l'eau.

Cependant la nature n'opère que graduellement; les produits de l'une et de l'autre époque ont donc dû passer par une série de révolutions et de gradations, et c'est ce que nous voyons dans toutes les matières que l'on désigne sous le nom de primitives, mais qui, dans le fond, ne le sont que relativement à cette seconde époque à laquelle elles servent de passage.

La puissance dissolvante de l'eau est certainement très grande, mais elle a ses bornes, et l'eau primitive agissait

avec bien plus de puissance lorsqu'elle recevait encore un très haut degré de chaleur, dont le globe continuait à être pénétré, qu'elle ne peut agir aujourd'hui. Malgré cette puissance même de l'eau réunie au calorique, elle n'a pu, comme elle ne peut encore à présent, décomposer ni rendre fluides les substances qui couvraient la croûte primitive, telles, entre autres, que le platine qu'elle ne saurait dissoudre, quoique saturée des acides les plus forts, comme le nitro-muriatique. Sa puissance dissolvante ne s'étend pas même jusqu'à dissoudre la terre commune, tandis que le feu ou le calorique même de la seconde époque, dont la force n'est nullement à comparer à celle de celui de la première, détruit toute cohésion dans certains corps et les rend fluides, les décompose entièrement et rompt tout contact entre leurs molécules; il pousse même sa puissance bien au-delà de celle de l'eau, car sa divisibilité va toujours en augmentant, au point de porter l'élasticité de ces corps en vapeur et même en gaz, de volatiser ainsi les corps même les plus durs. Mais sa puissance ne s'étend pas jusqu'à décomposer les matières formées par le feu igné, quoique la combinaison du calorique avec les gaz ait une telle force que ce n'est que par la décomposition qu'on peut les séparer.

Cependant, quoique le feu au chalumeau parvienne à fondre des fragmens d'argile, de basalte et de granit (expérience de M. de Saussure), M. Davy démontre que la pile voltaïque, non-seulement fond, mais volatilise l'argile et le charbon. Il n'est pas douteux qu'à l'aide d'un acide ou d'un dissolvant l'on ne puisse fondre ou décomposer la matière, mais l'eau seule ne peut le faire. Et que sont ces expériences infiniment petites pour juger des opérations de la nature dans son grand laboratoire où toute la création est mise en activité! Avec tout cela je ne veux rien ôter à la puissance dissolvante de l'eau, ni la mettre au-dessous de celle du feu : la nature s'en sert également, ses produits

sont également sans limites qui nous soient connues, et son union avec le feu centuple sa force. Quoique j'adopte l'idée des neptuniens, que la majeure partie des produits du second développement est due à l'eau, je n'adhère pas à l'opinion que les masses qu'on nomme primitives, telles que les granits, les porphyres, les gneiss, les schistes, etc., soient des productions ou des précipitations du fluide aqueux. Je me persuade, au contraire, que la surface de la croûte primitive était entièrement basaltique; M. Werner coïncide parfaitement avec cette idée, car en voyant l'énorme quantité de basalte, il n'hésite pas à admettre que cette roche est le produit de la dernière *précipitation générale* qui forma les continens, et qu'elle avait autrefois couvert entièrement toute la croûte supérieure; et que si on n'en trouve plus également partout, c'est, dit-il, que des masses ont été enlevées en certains endroits par des forces mécaniques et des révolutions locales. Cet aveu est précieux venant du chef neptunien, quoiqu'il range ces basaltes parmi les précipités. C'est sur cette croûte générale que, selon mon opinion, ont été déposées ces autres productions volcaniques, telles que les laves, les scories, les cendres et les matières non oxidées, vomies de l'intérieur du globe, que les secousses, les frottemens et l'air atmosphérique avait pulvérisées et réduites en une espèce de matière arénacée ou de terre, qui est véritablement à mes yeux la terre vierge et primitive qui est fort peu soluble. Je suppose que ces matières sont restées long-temps imbibées des acides gazeux, sortant constamment de l'intérieur, et mêlés à la vapeur aqueuse, et par suite à l'eau bouillante qui s'y étant précipitée, a dû en réduire une partie à une nouvelle décomposition qui, amalgamée avec quelques autres substances constituantes, également divisées à l'infini par ces mêmes émanations gazeuses portées à s'unir par la force de la cohésion et la pression, ont dû former

des corps distincts d'après les localités. Ces matières arénacées ne diffèrent que dans une distribution inégale des mêmes parties constituantes qui démontrent qu'elles viennent d'une même origine. Ainsi, à mon avis, ce sont, à former, ce que nous appelons le tuf argileux que la chaleur existante a durci, et que, plus tard, le refroidissement lent, à l'air atmosphérique, a commencé à cristalliser. C'est ainsi que ce sont formés le granit, le gneiss, le porphyre, les schistes, etc., et tout ce qui porte le nom de roches primitives, qui ont dû s'accumuler en masses très irrégulières et s'attacher et englomer principalement les pointes basaltiques les plus protubérantes et les plus élevées de la croûte minérale renforçant ainsi les bases de nos chaînes de montagnes; car, si l'on examine ces masses dites primitives, on les trouve toutes d'une composition granuleuse et très dure. M. de Humboldt dit que, plus le granit est ancien, plus il a le grain gros, et que le plus vieux ne contient aucune particule d'eau, aucune cristallisation; ces masses ne diffèrent entre elles que par le plus ou moins de feldspath, de quarz, de mica, d'amphiboles, d'actinotes, de grenats, etc., qui y ont été unis par les affinités. Ces développemens successifs et le passage graduel entre les corps simples et les corps composés qui lient les deux époques, se distinguent clairement dans les progrès lents du refroidissement de la croûte supérieure; car dès le moment des premiers précipités il s'est formé des corps solides desquels ont dû se dégager des gaz, surtout l'hydrogène et l'oxigène dont l'union est le principe de l'eau ou vapeurs aqueuses. Ces vapeurs tendaient à s'élever et remplissaient un espace au-dessus de la surface plus ou moins étendue, et, comme ces émanations se perpétuaient sur tous les points plus dense, tandis que les vapeurs se refroidissaient par degrés en s'éloignant du foyer central au point de se condenser. Dès ce moment naquirent deux forces qui agirent

avec une puissance égale : les colonnes de vapeurs ascendantes et des torrens d'eau descendans, contribuèrent à refroidir la surface du globe. Il est tout simple que les vapeurs ascendantes devaient être chargées et empreintes d'une grande quantité de molécules de toute espèce, qu'elles enlevaient de l'intérieur, et qui, dissoutes dans l'eau, changèrent en partie de nature pour adopter celle que nous leur connaissons. Il est encore naturel de supposer que les parties les plus pesantes se précipitèrent : le premier, donc le quart, se présenta avant le mica, parce que la solution était moins parfaite ; aussi, trouve-t-on généralement que le plus ancien granit a plus de quartz et moins de mica, ce qui est tout simple : le mica, par sa légèreté, a dû rester plus long-temps volatil. Plus tard, mais par l'union de ces mêmes matières arénacées, détrempées dans l'eau, sont nés les terrains secondaires, qui, primitivement, ne se divisaient qu'en deux classes : les grès et les calcaires jurassiques renfermant les craies. Voilà la marche telle que je la suppose.

L'idée que des matières dites primitives se soient formées dans des amas de cendres, de scories et de débris volcaniques qui couvraient la surface amalgamée par des opérations chimiques, par l'union du calorique à l'eau, et pétris par le temps, dans une époque intermédiaire à la première et à la seconde, me rapproche fort de celle qu'a soutenue Werner, qui croit que la formation de ces substanees primitives constituait une époque *absolument distincte*, et exigeait des causes tout-à-fait *différentes* de celles qui ont produit les espèces ordinaires de terrains et de roches. Il ajoute qu'il pense qu'une dissolution mécanico-chimique d'une nature particulière, mais inconnue, est venue couvrir indistinctement toutes les parties du globe ; que c'est dans ces précipités que sont nés les graviers, les argiles, les schistes, les porphyres, les granits, les gneiss, les calcaires, etc.;

Mais nous différons d'opinion en ce que M. Werner y mêle les basaltes, et que d'après mon avis cette matière est entièrement une production du feu primitif, une matière composée qui a passé par la plus forte incandescence, et qui est devenue, pour ainsi dire, homogène; tandis que toutes les autres roches nommées primitives n'ont point passé par le feu, mais ont seulement éprouvé une violente cuisson après avoir été pétries avec des matières, partie formées par le feu et partie créées dans l'eau, qui y ajoutait constamment des matières qu'elle décomposait et qu'elle amassait en une espèce de pâte bouillante dont elle englomait les masses d'olivines, d'amphigènes, de pyroxènes, qui s'incrustaient avec elle et se durcissaient par la chaleur. Car tout prouve que ces masses ou roches primitives sont restées long-temps aussi molles que les pierres à plâtre, ce que démontrent bien, ce me semble, *les chaudières des géans* en Suède, dont Bergmann nous a donné une si belle explication.

Si l'on examine ces masses primitives, on y trouve partout les mêmes caractères; elles sont toutes granuleuses et ont acquis une telle dureté qu'elles sont devenues infusibles, du moins par le feu volcanique de nos jours. Tels sont le granit et le gneiss que nous voyons composés à-peu-près des mêmes élémens; le porphyre dont l'origine est plus profonde. Viennent ensuite le calcaire primitif, remarquable par sa texture granuleuse, et qui prouve que le calorique seul l'a durci, car le feu l'aurait décomposé tout de suite; les schistes argileux dans lesquels le mica ne s'est pas joint. Voilà ce que l'on désigne sous le nom de roches primitives, et dans lesquelles on ne trouve aucune trace métallique, ni le moindre point qui ressemble au fer.

Nous remarquerons que, quoique le granit soit certainement très répandu sur le globe, il l'est selon moi, moins que le basalte dont le feu primitif paraît avoir recouvert

toute la croûte minérale, avant que de s'éteindre, comme on le voit partout où l'on peut descendre assez profondément dans les couches volcaniques.

Que l'on daigne me comprendre lorsque je nomme le noyau de la terre une roche ou substance basaltique ; je me sers de ce mot, non à la lettre, comme terme identique, mais comme terme de comparaison, comme étant la substance la plus homogène, la plus dure et la plus solide que nous connaissions, formée par le feu, du moins aussi profondément que nous avons pu descendre. Il se peut, et il est vraisemblable que les masses plus rapprochées du centre de la terre soient d'une nature plus dure et plus compacte, qui aident à donner au centre ce degré de pesanteur exigée pour son mouvement; mais quelque nom que l'on veuille donner à ces matières, elles ne peuvent (selon mon opinion), avoir été formées que par l'effet de l'incandescence du feu igné : or, le basalte primitif étant la dernière de ces matières que nous connaissions, je désigne toute la masse sous cette dénomination, quoique je la distingue en basaltes primitifs, secondaires et même tertiaires, qui se rapprochent des laves compactes, tandis que les basaltes de la seconde espèce, quoique composés de silice et de fer, n'ont rien de commun avec la lave, mais ne sont point primitifs, puisqu'on les trouve mêlés et superposés à des matières de la seconde époque; on voit ces masses gisantes indistinctement tantôt sur le granit, tantôt sur le gneiss, même sur les chistes des deux âges, sur le calcaire. Ces basaltes secondaires se trouvent toujours en masses isolées et ne tiennent point aux roches néptuniennes; ils sont par conséquent une production du feu, mais du feu volcanique et non du fluide igné; leur dureté cependant est telle, que la décomposition, si elle a lieu, est imperceptible, tandis que le basalte tertiaire, s'approchant de la lave, se décompose à l'air atmosphérique, et forme un terrain argilo-siliceux d'une grande fertilité. La première espèce, que je

nomme primordiale, ne ressemble qu'à elle-même, et n'offre point ou bien peu de cristallisations; elle est invulnérable et indécomposable par le feu, tandis que la seconde espèce se rapproche du trapp, quoiqu'elle en diffère en ce que le basalte enveloppe des cristaux de péridot que le trapp n'exhibe point; ensuite ce basalte, soumis au creuset, produit un verre noir opaque, tandis que le trapp se change en verre transparent. Je me résume en me rangeant parfaitement de l'opinion des volcanistes de la Sicile, savoir, que le basalte, en général, est d'une nature entièrement différente des laves; je soutiens même que la lave est au basalte primitif, ce que le calcaire ordinaire est au granit. Ceci suffit pour le moment au sujet du basalte; ce point sera analysé plus à fond lorsque nous comparerons les basaltes de la Sicile avec ceux de Staffa, dans la grotte de Fingal, en Ecosse; et avec ceux de la Bohême et de l'Ethiopie.

Inégalités de la surface.

Quoique pendant bien des siècles encore, la chaleur interne du globe se soit maintenue à un très haut point d'intensité, et la croûte extérieure à une grande extension, il est néanmoins clair que passant peu-à-peu d'une température élevée à une plus froide, ce changement a dû faire naître continuellement de grandes inégalités, et des profondeurs prodigieuses dans une croûte, qui dans le fond n'était qu'une immense boursouflure contenant des crevasses incommensurables, et dont l'épaisseur variait de force et d'étendue. Or, lorsque les vapeurs se sont condensées en eau dont la masse, s'accumulant de plus en plus, est venue à peser sur cette croûte, qu'elle a submergée jusqu'à une certaine hauteur, il est facile de concevoir que ces eaux, pesant, selon les lois de la gravité, 5,000 fois plus que la vapeur, ont dû se précipiter dans les bas-fonds où se réunissant toujours davantage, elles ont donné naissance aux premières mers. L'accumulation de ces masses d'eau augmenta prodigieusement le poids extérieur en certains endroits, et par-

tout où elle rencontra une partie moins solide, moins résistante, elle dut la faire fléchir et la précipiter dans les immenses cavernes de l'intérieur. Ces affaissemens ont nécessairement dû entraîner les couches plus ou moins régulières qu'y avaient déjà accumulées les dépôts laissés par les eaux et qui les avoisinaient dans une inclinaison vers le centre de gravité de l'opération. C'est là l'origine des couches obliques, mais en sens souvent contraire à celui des couches de première et de seconde formation que nous remarquons sur les flancs de toutes les montagnes, dont les élévations apparentes sont plutôt dues aux affaissemens horizontaux qui se sont opérés à leurs pieds, et qui ont même entraîné toutes celles dont la base n'était pas fixée sur le basalte ou le granit, qu'à un accroissement vertical.

Naissance des continens.

La précipitation des eaux dans les profondeurs a diminué le volume superficiel de la masse, mais a de beaucoup augmenté la solidité de la surface, et l'eau se réunissant dans un espace plus circonscrit, a dû laisser à sec les parties les plus élevées et qui avaient résisté aux effets de la première pression, et voilà l'origine des continens, où les dépôts en couches se sont faits avec plus de régularité, quoique souvent encore bouleversés de nouveau par les chocs violens des tremblemens de terre ou par le feu volcanique qui ne s'est jamais éteint, mais seulement déplacé, et qui en cherchant à se faire jour, a soulevé le fond des mers et reporté spontanément et avec violence ces masses liquides sur les continens, qu'elles changeaient de nouveau en mers, où les profondeurs retenant le surplus des eaux, ont formé ces méditerranées, ces vastes lacs qui sont demeurés dans l'intérieur des terres. Les dépôts des corps marins que ces cataclysmes y ont laissés après leur retraite, nous donnent approximativement les dates de ces inondations, et nous font connaître si elles ont eu lieu spontanément et avec violence, ou paisiblement. Il en est de même pour la retraite.

Les montagnes secondaires.

L'accumulation de masses nouvelles, pesant de plus en plus sur les parties les moins épaisses, a dû les faire fléchir et de leurs chutes sont nées les montagnes secondaires, les plaines, les vallées, les gorges et les défilés qui sillonnent la surface du globe. C'est ici le moment de prouver que c'est à ces affaissemens du sol que l'on doit attribuer la hauteur des marques du séjour de l'eau dans les montagnes qui, comme je l'ai dit, se sont élevées par la base et non par le sommet. Il est devenu inadmissible de soutenir que la masse des eaux se soit jadis tellement accrue qu'elle ait pu submerger les sommets des plus hautes montagnes, ayant leurs bases à la profondeur où on les voit aujourd'hui. Le fait est qu'au commencement de la seconde époque du développement de la création, et à la naissance des eaux, la croûte boursouflée du globe doit avoir été d'environ deux mille toises plus élevée qu'elle ne l'est de nos jours, que c'est alors que tous les affaissemens se sont opérés, et que le globe a pris son assiette solide en faisant coïncider d'un commun accord les parties intérieures avec les extérieures. Si je fixe approximativement cet abaissement du sol à 2,000 toises c'est que nous voyons dans toutes les chaînes de montagnes, une ligne fixe à la hauteur de laquelle finissent les couches, ce qui montre que les eaux ne les ont jamais dépassées. Plus haut les montagnes sont coupées en pointes, en pics, en aiguilles qui sont d'une aprêté, d'une nudité et d'une aridité parfaites; leurs profils sont tous perpendiculaires, il s'ensuit qu'à mesure que le terrain s'est abaissé autour des bases des montagnes, leur élévation a semblé s'accroître, et tel rocher qui montrait à peine sa tête à 200 pieds au-dessus des eaux, s'est trouvé après leur retraite dans les profondeurs intérieures, s'élever à 2,000 pieds, au-dessus du niveau de leur affaissement, sous la forme d'une montagne. Dans la suite des temps et avant que le niveau du sol fût solidement affermi, cette élévation

s'est successivement augmentée à proportion de l'affaissement consécutif du sol. Cette montagne, il est vrai, portera toujours des marques du séjour des eaux jusqu'à deux cents pieds au-dessous de son sommet, mais cette hauteur est relative à la profondeur que le fond des eaux avait à cette époque et non pas à l'élévation de ces eaux au-dessus de leur niveau actuel. Car comment supposer dans ce dernier cas que la mer eût jamais pu former des dépôts réguliers de son fond en les élevant à une hauteur de 20,000 pieds? Il est possible que les eaux aient couvert, dans leur principe, toute la surface du globe à une petite hauteur jusqu'à ce que leur poids ait fait fléchir la croûte; mais depuis que le globe a acquis le niveau qui existe aujourd'hui, il est impossible que les eaux puissent, ou aient jamais pu remonter et inonder tout le globe même à une très petite hauteur; si nous trouvons partout des marques de la présence et du séjour de ce fluide, cela prouve bien que l'eau y a été, mais non qu'elle ait été partout au même moment, ou à la même hauteur. Ces inondations partielles ne prouvent qu'en faveur des innombrables révolutions locales qu'a subies la surface du globe et qui ont momentanément détruit l'équilibre des parties. Ce qui le prouve, c'est qu'il est bien démontré que les bancs coquilliers n'ont jamais été élevés ni transportés; tout prouve au contraire que les animaux auxquels est due leur existence ont réellement vécu et cessé de vivre dans les lieux bouleversés où se voient actuellement leurs restes.

Mais toutes les montagnes ne sont pas primitives, ni le produit de la première époque; plusieurs, et en grand nombre, les secondaires, se sont élevées depuis; mais par le même principe, les premières par suite des efforts tumultueux de l'intérieur, mais nullement du haut en bas par le moyen des précipitations et cristallisations dans l'eau. Le feu seul, par de violentes opérations, a pu les pousser au-

dehors, et les masses se sont consolidées par le temps à l'instar des volcans. Mais comme dans ces derniers, la matière poussée à l'extérieur doit y occuper un espace plus grand que lorsqu'elle était comprimée dans la masse générale, et comme la force motrice s'élevait par le centre elle a dû y laisser de grands vides; c'est ce qui me porte à croire que la plupart des montagnes, surtout les secondaires, doivent être plus ou moins creuses dans leurs bases. Ce qui fortifie cette hypothèse, ce sont les nombreuses cavernes que nous y rencontrons.

Autrefois, les montagnes en général étaient bien plus élevées et les vallées infiniment plus profondes; mais l'influence atmosphérique fait constamment ébouler, du sommet des montagnes, des matières qui se précipitent dans les vallées et en rehaussent le fond.

Influence du calorique sur la consolidation des masses.

J'ai déjà dit que, quoique le feu central se fût éteint ou restreint, à quelques foyers volcaniques près, le globe conserva encore pour bien des siècles une très forte chaleur qui contribua à consolider la masse et à perfectionner les substances nées du second développement de la création. Cette chaleur à ce qu'il paraît a non-seulement été la cause de la vitalité, mais encore de la perfection des espèces, dont la grandeur paraît avoir décliné avec l'absence de cette même chaleur bienfaisante. Il paraît que depuis le refroidissement complet du globe, depuis que le second feu a perdu encore une grande partie de sa force et que l'air a été corrompu par une masse de substances hétérogènes, la nature peut bien être devenue plus régulière, avoir acquis plus de solidité et de stabilité; mais elle doit avoir beaucoup perdu de sa force et de sa beauté.

Je chercherai à montrer que vers le milieu de la seconde époque, lorsque la nature était encore développatrice, avant que l'équilibre la plaçât au rang de conservatrice, la création était dans son âge d'or, dans toute la splendeur de sa

richesse. Le règne végétal, dont la naissance date du moment où les gaz azote et oxigène se sont répandus sur le globe (ces gaz étaient nécessaires au développement des parties animales et végétales), s'est dès-lors développé avec le luxe le plus riche. Tout le prouve : nos tourbières, les innombrables veines et couches de charbon fossile, la dureté des anciens chênes, comme on le remarque en Irlande, des forêts entières découvertes sous la mer, et celles d'arbres qu'on a trouvés dans les forêts primitives de l'Amérique, démontrent la continuation de ce décroissement. Le règne minéral suit ce même décroissement et nous aurons bientôt l'échelle entre les productions qui se trouvent à la surface, et celles qui sont seulement à 2,000 pieds de profondeur; et quoique ces fossiles ne nous aient point conservé de restes de l'espèce humaine, je crois cependant que cette espèce peut avoir autant perdu de sa force physique, qu'elle a peut-être gagné en force morale. Je vais appuyer par des preuves cet affligeant tableau.

Décroissance dans les productions de la nature.

J'ai dit plus haut que le calorique était non-seulement favorable, mais nécessaire à la vitalité. Il paraît que lorsque tout notre globe en était empreint, chacun de ses points jouissait, au même degré, des mêmes avantages, ce dont ils étaient redevables à l'égalité de la longueur des rayons qui, sortant d'un même centre, se terminaient tous à sa surface, et si la vitalité n'était pas plus grande, ni les races plus multipliées, je vois, du moins, que beaucoup de contrées étaient habitées, tandis que le manque de chaleur les rend inhabitables aujourd'hui, comme nous le démontrent la Sibérie, les parties septentrionales de l'Amérique, du Japon, etc., etc.

Par la diminution du calorique central.

Pendant long-temps encore tous les points du globe jouirent du même degré de chaleur parce qu'elle venait du centre équidistant de tous les points de la superficie. Ceci suffirait, ce me semble, pour détruire les rêves qu'on se

plaît à entretenir sur la continuation du feu central dans le sein de notre globe. Mais ces opinions vont être combattues plus bas par toute la force des preuves.

Influence sur les climats.

Les nombreux bancs ou amas des restes fossiles d'animaux qui peuplaient la Sibérie, nous démontrent d'abord que cette contrée a joui, sur tous les points de sa surface, de cette chaleur que lui communiquait le centre du globe par des rayons égaux; en second lieu, que les animaux sans nombre qui ne se plaisent que dans les climats équinoxiaux, y ont séjourné, et que leurs races y étaient bien plus grandes et plus nombreuses, puisque une grande partie ne s'en retrouve plus; que tous ces animaux herbivores, même ceux d'une grandeur démesurée, y ont amplement trouvé la nourriture nécessaire à leur subsistance, ce qui prouve que la nature y était bien plus productive qu'elle ne l'est aujourd'hui. Or, comme on ne saurait supposer un changement dans le mouvement de l'axe du globe, ni dans celui de l'axe de l'univers, qui ont toujours été les mêmes qui s'exécutent actuellement, il est clair que les climats n'ont nullement changé par rapport au soleil, mais que ce changement de température doit uniquement être attribué au décroissement de la chaleur intérieure, chaleur qui a dû influer tant que la cause a été prédominante, et diminuer avec son déclin. En outre le mouvement du globe étant infiniment moindre vers les pôles que vers l'équateur, ce sont les régions polaires qui ont dû se refroidir les premières à mesure que le feu s'éteignait; ainsi la marche de la nature dirigée par les mêmes lois, a dû faire suivre aux régions voisines des pôles, selon leur degré de latitude, le même déclin de chaleur que la hauteur a déterminé dans les Alpes, selon les élévations correspondantes à ces latitudes.

L'atmosphère ne participant que peu ou point de la chaleur centrale devait nécessairement avoir une température

plus froide ; les montagnes les plus élevées ont donc dû se refroidir les premières, et, comme les Alpes, se couvrir de glaces devenues perpétuelles, même avant que la froideur du sol en eût chassé les animaux ; mais, comme là où il y a des montagnes couvertes de neige, il y a des éboulemens, des avalanches, il est évident qu'il a dû y en avoir dans la Sibérie, et qu'elles ont pu surprendre un éléphant ou toute autre espèce d'animal, et le conserver privé d'air atmosphérique jusqu'au moment où M. Pallas en a fait la découverte. Cet animal ne prouve donc pas que le climat ait changé tout d'un coup, au point de surprendre les animaux, et de les empêcher de se retirer, il ne prouve pas non plus que l'espèce de cet éléphant ni celle de tout autre animal fait pour vivre sous l'équateur, ait été d'une nature différente. Les pôles ont dû être les premiers à se ressentir du refroidissement progressif du globe, parce que leur mouvement presque imperceptible ne donne que peu d'essor à l'électricité qui s'accroît par sa réaction, du nord vers l'équateur. Aussi est-ce sous la ligne équinoxiale que la chaleur s'est fait sentir le plus long-temps.

Époque de la vitalité fixée par M. Cuvier.

On se plaît à fixer la vitalité à une époque bien peu ancienne et même très rapprochée de nous, parce que les couches nous présentent cette échelle ; mais ces couches appartiennent toutes à la dernière grande révolution dans laquelle la mer a abandonné nos continens pour se retirer dans les fonds qui ont probablement été aussi des continens. Connaissons-nous les couches qui sont au fond de ces abîmes ? Savons-nous si nos houillères ne renferment pas des couches végétales au-dessous de la profondeur à laquelle nous pouvons parvenir ? Il est très probable que ces profondeurs renferment aussi des couches fossilières. On nous dit que la vitalité a eu son origine dans la mer dès que l'eau a été assez froide, pour ne pas s'opposer à la vie ! Je le crois ; cependant j'ai vu plus d'une fois de petits poissons rouges na-

ger dans l'eau thermale de la plus grande chaleur. Pourquoi voulons-nous, parce que nos facultés sont bornées, limiter la puissance de la nature et fixer des bornes à ce qui peut-être n'en a point?

État présent du globe.

J'ai avancé (sans qu'il soit, à ce que je crois, nécessaire de le prouver) que le décroissement de la grandeur des animaux est frappant, en comparant les races primitives ou antérieures avec les races existantes; mais je me persuade encore que depuis l'établissement du dernier état d'équilibre que la nature a si heureusement atteint, rien ne s'est altéré, rien ne s'est dérangé, et que cet état peut persister jusqu'à ce que la matière soit de nouveau bouleversée par un concours de circonstances imprévues.

Comme les couches qui se présentent à nos sens sont les seules dont nous ayons connaissance, et qu'elles forment un ensemble complet et régulier depuis la dernière grande révolution, nous devons nous en tenir là et nous verrons du moins jusqu'à la profondeur de 2,000 pieds, terme fatal pour l'homme, et où tout est si merveilleusement enchaîné et se développe si tranquillement, où tout est rangé par couches ou par filons. C'est dans ces couches, quoique si souvent bouleversées, que nous trouvons tous nos métaux et les fossiles, restes des anciennes vitalités, mêlés avec une entière série de tous nos minéraux.

Des métaux.

En examinant la nature des métaux, nous nous convainquons que quoique tous susceptibles de cristallisation ils ne sont en aucune manière des productions du feu, car tous sont fusibles au point de pouvoir être volatilisés et même réduits en gaz; tous peuvent brûler au contact de l'air pourvu qu'il soit alimenté par l'oxigène. Ils ne peuvent donc être les produits du feu qui les aurait décomposés et aurait changé leur nature; c'est pourquoi je les range parmi les cristallisations opérées dans l'eau jointe à un très haut degré de calorique.

Les couches font l'histoire du globe qu'on prétend fort moderne.

Ces couches qui, la plupart, ne proviennent que de la retraite des eaux, lorsqu'elles ont rempli les profondeurs des mers d'où les violentes secousses de la terre les ont souvent retirées spontanément en produisant de nouvelles révolutions et changeant la surface des parties qui y ont été exposées; ces couches, dis-je, malgré les bouleversemens partiels, peuvent servir de chronologie à l'histoire moderne de notre globe, et c'est tout ce à quoi nous pouvons parvenir, car la seconde époque a effacé jusqu'à la dernière trace de son histoire ancienne, et à moins que le fond des mers n'en conserve quelques lambeaux et ne se présente aux générations futures, les combinaisons de cette époque sont entièrement perdues comme le seront celles de la seconde si l'équilibre vient encore à être dérangé par un bouleversement général, et cette révolution qui sera peut-être la centième qu'aura subie la surface de notre globe, pourra donner matière de controverse à nos arrières-neveux pour assurer que l'existence du globe ne date que de cette dernière époque et nous exclure de la création. Car, comme on veut aujourd'hui, par force, nous faire croire que la vitalité ne date que de 5,000 ans sur notre globe, et qu'il a, pendant des milliers d'années avant cette époque, roulé dans les espaces sans principe, sans but, sans ordre et sans utilité, peut-être qu'alors on rendra notre existence encore plus récente, ce qui dépendra de la perte de quelques traces et du degré de superstition, ou préjugé, de ceux qui instruiront les autres. Je l'ai dit, et je le répète encore, ce n'est qu'imparfaitement que nous connaissons la superficie du globe dans laquelle nous ne pouvons pénétrer au-delà de $\frac{1}{7000}$ de rayon, et nous décidons du reste! L'on nous assure que puisqu'on ne trouve des marques de la vitalité que dans les couches de rapport, nous pouvons adopter ce système pour les races qui existent aujourd'hui; mais, qui nous dit que des milliers de couches fossilières,

plus anciennes, n'aient été dans les différens bouleversemens, recouvertes par d'autres couches plus profondes que les secousses ont élevées de l'abîme? Nous aurons plus d'une fois occasion de reconnaître dans les coulées volcaniques l'antiquité presque incalculable de l'organisation de notre globe. Nous verrons avec autant de facilité que d'admiration que les mêmes lois et les mêmes principes y présidaient il y a des milliers de siècles, et qu'il en résultait les mêmes conséquences que nous observons de nos jours. Qu'est-ce que le temps et qu'est-ce que l'espace aux yeux de la nature en comparaison de l'éternité et de l'immensité? Il n'y a pas plus de raison à croire le monde âgé de 5,000 ans que de fixer son âge à 5 millions de siècles, et comme cette croyance n'appartient pas à la foi religieuse, non plus qu'à la morale, chacun peut former sur ce sujet l'opinion qui lui paraît la plus raisonnable. Mais revenons à la matière et surtout aux métaux et aux minéraux, qui sont les productions du second développement de la création.

Des métaux et des minéraux.

Nous remarquons que le décroissement de la chaleur du globe a rendu les matières moins compactes, moins dures, et moins pesantes, par conséquent moins parfaites. Ce décroissement, auquel participent tous les métaux, monte vers la superficie d'une manière si graduée qu'il est aisé d'en former l'échelle de proportion; il nous sera donc facile, par ce moyen, en partant des connues, et poursuivant aussi loin qu'il nous sera possible de pénétrer dans les profondeurs, de calculer fort approximativement la pesanteur ou gravité spécifique du noyau de la terre, et l'on verra que cette pesanteur répond assez bien à la force centrifuge qu'exige le double mouvement de notre globe.

Les métaux ne sont dans le fond, près de la surface, que de simples minerais oxidés et hydratés, car dans les terrains tertiaires on ne rencontre que de simples traces d'oxide de fer hydraté, tandis que plus on pénètre dans la

profondeur plus on trouve de minéraux et de métaux ductiles. Pour rendre cette proposition plus palpable, divisons notre échelle en trois parties, c'est-à-dire, l'espace entre la surface et la plus grande profondeur de nos mines, que je veux estimer à 3,000 pieds. La première partie s'étendra du *potassium* (le moins ductile des métaux connus) jusqu'au *molybdène*. La seconde, du fer au bismuth ; la troisième, enfin, de l'argent au platine, le plus pesant de tous les métaux connus jusqu'à présent, et dont la pesanteur spécifique est estimée à vingt fois celle du potassium.

**Echelle de proportion entre les métaux.**

En continuant à descendre selon la même proportion le long du rayon du globe jusqu'au centre, j'aurai la proportion suivante : 3,000 p. : 225,000000 : : 20° : 1,500,000° de pesanteur spécifique. La pesanteur de la matière serait donc au centre du globe un million et demi de fois plus grande que celle du potassium et 75 mille fois plus grande que celle du platine, et prenant la moyenne proportion nous parviendrons facilement à déterminer la pesanteur spécifique du globe entier d'après M. de la Métherie qui la fixe à 9,939,093,955,093,977,344,403,200 livres de 15 onces. On voit par ce calcul combien sont dans l'erreur les personnes qui croient que le granit descend jusque dans le noyau de la terre lorsqu'elles pensent atteindre la gravité spécifique qu'exige le mouvement de notre globe.

**Le granit.**

Nous avons parlé des différentes révolutions qui se sont opérées sur la surface de la terre et qui ont forcé la nature chaque fois à recomposer ; nous trouvons que dans ses recompositions la nature a bien varié les formes, mais n'a jamais confondu ni changé les principes qui caractérisent chaque espèce. Ainsi le granit, le gneiss, etc., que l'on trouve aujourd'hui à la superficie peut différer de grain avec l'ancien dans la profondeur ; mais sa substance est la même et formée de parties constituantes parfaitement semblables à celles du granit primitif. Comme lui, il a été long-temps

une pâte molle, et ce qui le prouve c'est qu'on trouve en Sicile des morceaux de granit de la seconde et de la troisième formations, c'est-à-dire à gros grain, dans lesquels les eaux ont empreint les marques des productions maritimes. M. Spallanzani a été, je crois, le premier à s'apercevoir de cette particularité dont j'ai souvent reconnu l'exactitude.

Voilà, selon moi, la nature du granit qui sert aujourd'hui de seconde base aux chaînes des montagnes primitives dont nous avons déjà parlé; il nous reste cependant à déterminer comment s'est établi le système des parallèles des montagnes froides, point d'autant plus nécessaire à détailler qu'il détermine ensuite le système des volcans également réguliers mais perpétuellement en opposition avec le premier et formant constamment un angle droit en avant des chaînes des montagnes froides, qui ne peuvent jamais devenir des volcans, ce dont il ne s'est présenté aucun exemple.

Système des parallèle dans les chaînes des montagnes froides.

MM. de Buch, d'Aubuisson, Ramond et autres, en admettant que les élévations des volcans sont dues à la pression intérieure de la matière par l'effet du feu, prétendent aussi que les montagnes de roches primitives se sont élevées de même : nous avons vu que je partage parfaitement cette hypothèse, mais je diffère sur le mode de cette opération. Ces savans, en voyant quelquefois des masses de roches primitives au milieu des compositions d'un cône volcanique, supposent que le granit ou toutes autres roches de ce genre entassées dans l'intérieur de la terre s'y sont liquéfiées par le feu et ont gagné un assez haut degré d'élasticité pour rompre la croûte supérieure et s'élever en se gonflant comme une vessie jusqu'aux bornes de cette élasticité et que par suite du refroidissement lent les masses se sont cristallisées en roches. Jusque là nos idées coïncident, mais je ne puis admettre la fusibilité et par suite l'élasticité de

la matière froide par excellence. J'admets que ces matières détrempées jusqu'à un certain point par les gaz et l'eau bouillante qui reposaient sur elles, ont été amollies, mais comme elles sont granuleuses et arénacées, elles n'ont jamais pu devenir élastiques au point de s'étendre, mais bien assez amollies pour s'attacher et agglomérer les masses basaltiques que le feu a élevées de bien plus bas et a entraînées à des hauteurs considérables, sans participer à la chaleur incandescente du basalte; car les anciens granits ne donnent aucune marque de cristallisation qui suppose une divisibilité dans ses parties soit par le feu, soit par l'eau.

Bases parallèles des montagnes froides.

Les bases connues des chaînes de montagnes sont formées des roches primitives telles que le granit; mais ces bases quoiqu'elles descendent très profondément se sont attachées aux élévations basaltiques dont les éruptions des premiers volcans ont tracé les parallèles sur la surface minérale d'alors, et autour desquelles les précipités en s'accumulant ont causé les formes et la nature de nos montagnes. C'est ce que je vais expliquer.

Les premiers volcans qui peu-à-peu se sont élevés sur la croûte minérale, ou directement ou au-dessous, ont dû forcer et élever partiellement cette croûte afin de lancer au dehors les matières volcaniques de leurs différentes éruptions; ces matières, d'après les lois de la gravité, se sont écoulées, soit en s'étendant en ligne droite, qui est la plus voulue parce qu'elle est la plus courte, soit autour de leurs immenses cratères. Voilà les deux lignes que suivent les bases des chaînes de montagnes qui cintrent les grandes mers, ou qui traversent les continens. Ces anciennes coulées qui ont été guidées par les mêmes lois que celles d'aujourd'hui, vers un même côté, ont dû rehausser de beaucoup ces inégalités dont la masse supérieure plus ramollie, plus poreuse, recevant une surabondance d'élasticité, s'est élevée plus verticale; puis se refroidissant lentement dans une température at-

mosphérique moins élevée, elles s'y sont cristallisées et ont servi de point d'arrêts pour fixer à l'entour d'elles les matières et les substances amollies par les eaux qui s'y sont entassées, jusqu'à ce qu'elles aient été abandonnées par l'affaissement de ces mêmes eaux. Cette marche se vérifie constamment; partout on voit les pointes des montagnes froides dans une position verticale, les rochers qui les composent s'élèvent perpendiculairement sur leurs bases; ainsi sont leurs fentes, leurs interstices et leurs cavités intermédiaires; tandis que dans les parties inférieures soumises à l'influence des eaux, toutes les couches sont horizontales. Ceci s'explique facilement.

Les premiers dégagemens du centre de la terre se sont faits tumultueusement, et comme je viens de le dire, avec toute la violence possible; ainsi, toutes les masses précipitées ont été bouleversées par le choc constant des nouvelles jetées; mais à mesure que l'ordre s'établit par la décroissance de la force du feu, par l'augmention de la matière qui le recouvrait et qui accroissait la résistance, les précipitations ou les rapports des matières ont reçu des couches plus régulières et des positions plus uniformes, égalisées par le mouvement paisible et constant des eaux qui les tenaient sous leurs domaines. Voilà l'origine des couches horizontales, égales au niveau de la mer. Ces couches entassées les unes sur les autres, souvent à une hauteur prodigieuse, ont dû presser avec tant de force sur les couches inférieures, que celles-ci purent résister d'une manière inaltérable au choc que le feu intérieur communiquait encore à la masse entière et ne fléchirent qu'à l'affaissement de leurs bases. Voilà l'obliquité de quelques couches vers le centre de la terre, et contradictoirement dans les lieux opposés.

Maintenant, comme le feu durcit les matières solides, tandis que l'air atmoshérique les décompose, il est clair de

trouver les couches inférieures plus compactes, plus solides, plus parfaites que les couches supérieures; d'abord parce qu'elles ont participé bien plus long-temps à l'effet du feu intérieur, pendant le refroidissement lent du globe, ensuite parce qu'elles étaient à couvert de toute influence atmosphérique, tandis que les sommets imparfaitement élevés dans un état plus rapproché de la mollesse, ont dû céder à l'influence de l'air, se sont crevassés et abîmés en partie. Cette influence corrosive de l'air s'observe bien clairement et même est indubitablement démontrée par les expériences de M. Hall, qui prouvent que toute pierre cristallisée par suite d'un refroidissement lent, contracte une plus grande dureté qui même va toujours en augmentant, si elle est privée du contact de l'air atmosphérique.

Tel est, à mon avis, le principe des premières parallèles; mais par l'effet de l'affaissement des bases descendant de plus en plus, elles ont cessé d'être en équilibre avec les hauteurs progressives; celles-là ont dû faire fléchir leurs sommets; puis, en s'éboulant sur leurs bases, y élever des masses secondaires qui, en fortifiant les premières, ont formé ce que l'on appelle les secondes parallèles. Les pluies, les gelées et les neiges ont encore dégarni ces montagnes secondaires, et une partie de leurs masses a été charriée dans la plaine, s'y est accumulée avec d'autres masses, ce qui a formé les hauteurs tertiaires et a clos les lignes des parallèles des montagnes. Quoique plusieurs géologues aient merveilleusement analysé la nature des montagnes primitives, il reste cependant encore de quoi glaner, surtout en ce qui touche leurs zones, leurs températures, et la comparaison que l'on établit entre les montagnes situées sur les différens degrés de la latitude septentrionale.

Hauteur des montagnes calculée par zones.

Je crois avoir remarqué que dans les parallèles que l'on tire entre les hauteurs des montagnes et en les comparant les unes aux autres, on prend pour échelle les hauteurs

numériques en pieds, sans faire attention aux zones qui s'élèvent graduellement vers l'équateur, à proportion que les bases horizontales descendent; c'est ce qui m'a porté à rectifier ce que je crois une erreur. La surprenante précision que j'ai trouvée dans les zones sur la perpendiculaire élevée dans les Alpes, comparée à celle qu'ont faite les capitaines Parry, Francklin et Back dans la latitude nord, a fortifié ma détermination à estimer la comparaison des hauteurs par zones, et j'ai tracé en conséquence une carte (n° 1) où tout est inscrit dans un segment de cercle atmosphérique divisé en triangles parallèles qui s'étendent de zéro sous l'équateur un peu plus haut que le pic Orizaba reconnu la plus élevée des montagnes équatoriales, jusqu'au 90° degré de latitude septentrionale. Les zones y sont placées parallèles au plus grand triangle s'élevant également de la base supposée droite des degrés de latitude et aboutissant exactement à celles que M. de Humboldt a mesurées sur la perpendiculaire sous l'équateur. En adoptant ce calcul fait par un si grand homme, on voit que je suis loin de créer un nouveau système, je ne cherche qu'à l'envisager d'une autre manière, en conservant les subdivisions entre chaque partie. Ma carte montre que j'ai divisé ma perpendiculaire sous l'équateur en pieds, en rapportant 1500 pieds de la latitude à un pied de la perpendiculaire et un degré de 25 lieues à 250 pieds de hauteur. Je vois que le Mont-Blanc au 46e degré, occupe à-peu-près l'angle du quart de cercle, et touche par son sommet à la circonférence : ce mont me sert en conséquence de régulateur entre les deux extrémités. Ainsi, je vois la ligne moyenne des neiges sortant du 67e degré de latitude septentrionale, s'élever par 150 pieds, de degré, et aboutir, selon M. de Humboldt, sous l'équateur, à une hauteur perpendiculaire de 14750 pieds. Ce triangle qui monte dans la même proportion détermine donc la hauteur juste des premières neiges au Mont-Blanc, situé au 46e degré, à la hau-

teur de 7750 pieds. (*On compte vulgairement* 8000 *pieds.*)

La parallèle à ce triangle, marquant le commencement de la région des glaces permanentes, sortant au 74e degré de latitude, et correspondant à une hauteur de 17500 pieds de la perpendiculaire, cette parallèle traverse le Mont-Blanc à une hauteur de 11350 pieds. Nous voyons après cela que cette zone s'étend de 6 degrés sur la latitude, c'est-à-dire, jusqu'au 80e degré; et que de même elle monte sur la perpendiculaire, sous l'équateur, à 20,000 pieds; ce triangle traverse donc le Mont-Blanc à une hauteur de 14,700 pieds, où commence à-peu-près la zone des neiges perpétuelles. Cette zone finit au 85 degré de latitude boréale, correspondant à 22,000 pieds de la perpendiculaire, à laquelle je borne mes divisions comparatives, parce que c'est là à-peu-près que commence l'aplatissement du pôle et où finissent tous mes calculs. En suivant maintenant l'échelle graduée par M. de Humboldt, sur la hauteur du Chimborazzo supposé sous l'équateur, nous voyons que ce volcan, estimé par lui comme le plus élevé et qu'il prend pour point de comparaison, nous voyons, dis-je, que le sommet de ce volcan n'entre dans la zone glaciale des neiges perpétuelles que de 250 pieds, tandis que le Mont-Blanc pénètre cette même zone de 1500 pieds, donc de 1250 pieds plus que le Chimborazzo. Mais par contre, ce dernier descend sa base de 4,800 pieds plus bas dans la zone torride. Une simple addition démontrera que les proportions sont exactement justes; car en ajoutant au Mont-Blanc la proportion inférieure qu'a le Chimborazzo, et qui manque au Mont-Blanc, on aura la juste hauteur de ce premier. Ceci ne diminue en rien la hauteur numérique du Chimborazzo fixée à 20,100 pieds et dépassant de 3,820 pieds celle du Mont-Blanc; mais par contre, en mesurant les hauteurs dans les zones supérieures, en comparaison des degrés de latitude, on voit que le Mont-Blanc gagne 1250 pieds de plus en élévation,

par la raison que ce dernier, au 46e degré, ne commence à s'élever qu'à la hauteur de 4,800 pieds sur le Chimborazzo, c'est-à-dire, au point où commence la zone tempérée, et dans la progression montante, il faut constamment suivre cette proportion entre 46 et 90; parce que toutes les lignes qu'on tire du pôle vers l'équateur descendent en proportion de leurs distances. Si donc l'on veut comparer exactement, on doit commencer les points de comparaison sur la même base. Ici on doit nécessairement défalquer la zone torride qui est de 23 1/2 degrés correspondant sur la perpendiculaire à 4750 pieds, et la comparaison sera juste.

Il en est de même lorsqu'on cite le plateau du Mexique comme point de comparaison avec le Mont-Blanc, et que l'on soutient que ce plateau est à la moitié à-peu-près de la hauteur totale du premier; on commet la même erreur, puisque pour les comparer, il faut les placer sur la même base; or, le plateau du Mexique situé au 20e degré, mesure 7,800 pieds d'élévation au-dessus du niveau de la mer; il faut donc en défalquer 20,000 pieds de la zone torride, au 20e degré pour atteindre la base du Mont-Blanc, et on aura la juste proportion qui montrera que la hauteur du plateau du Mexique n'atteint que 4,200 pieds au Mont-Blanc.

Si après cela M. de Humboldt s'étonne de trouver des insectes et voit des papillons se jouer dans les airs sur le Chimborazzo, à une hauteur de 2800 toises, c'est qu'il y a une grande erreur à prendre le Mont-Blanc près de la cime pour point de comparaison, car la zone dans laquelle le papillon voltigeait au Chimborazzo, transportée au Mont-Blanc, n'aurait pas excédé 9,000 pieds, et il n'est pas fort extraordinaire, qu'un papillon ou des mouches aient été élevées par les vents à cette hauteur. Remarquons donc bien, en faisant des calculs de comparaison, que les zones, dans l'atmosphère, montent constamment vers l'équateur, tandis que les bases descendent dans la même proportion;

cela n'empêche pas que le Chimborazzo ne soit, selon M. de Humboldt de 20,100 pieds d'élévation, pris de sa base; mais cette base est locale, et ne peut être comparée à celle de nos montagnes dont les bases sont infiniment plus élevées, et comme on ne peut les abaisser, il faut donc, pour les mettre en parallèle avec les montagnes de la région équatoriale, élever ces dernières au niveau des premières; c'est alors seulement que le cacul sera juste.

C'est en mesurant comparativement les élévations des montagnes, d'après les zones qu'elles traversent, et qui sont calculées d'après la périphérie du globe, qu'on voit quelle imperceptible différence elles font à la surface de Chimborazzo; celle-ci, réputée une des plus hautes montagnes sous l'équateur, est dans la proportion avec un rayon du globe : 1 :: 10,409.

La carte n° 1 indique les phénomènes partout où ils se montrent sur les degrés de la latitude septentrionale; ils sont rapportés exactement sur les degrés correspondans de la perpendiculaire, et par les côtés parallèles. Cette même échelle porte la même exactitude pour toutes les montagnes de la région boréale; mais on doit observer que pour la végétation en général, elle n'indique que les zones dans les montagnes. Ainsi les blés qui cessent dans les plaines au 23 1/2 degré de latitude, commencent au même degré sur les montagnes équatoriales; mais leurs limites dans l'élévation de la perpendiculaire ne regardent que les zones atmosphériques des montagnes et n'ont rien de commun avec la plaine considéré à zéro de profondeur.

Tous les autres calculs que démontre cette carte sont tirés des observations des meilleurs auteurs, rapportées et vérifiées sur toutes les montagnes que j'ai été à même de visiter, surtout dans les Alpes, les Pyrénées et sur l'Etna, qui de toutes les montagnes, tracent le plus parfaitement les limites des zones. Enfin ce qui prouve que

mes triangles qui s'étendent dans l'atmosphère du sommet du pic de l'Orizaba au pôle nord, sont justes, c'est que les degrés de pression de l'air et sa composition sont là rigoureusement les mêmes sur tous les points de chaque parallèle, et prouvent que les zones, depuis l'équateur jusqu'au pôle, déclinent en sens inverse de la montée vers le pôle, sur la ligne supposée droite de la latitude septentrionale; nous avons donc la même raréfaction de l'air à 16,000 pieds au Mont-Blanc, que nous trouvons à 22,000 pieds à l'Orizaba. Une expérience que j'ai faite sur les cimes des hautes montagnes, pourra je crois être aussi utile pour d'autres qu'elle l'a été pour moi. Je vais la rapporter :

Passage difficile de la région inférieure à la région des glaces.

J'ai toujours remarqué que le passage subit de la région inférieure dans la zone des neiges, surtout si la masse en est considérable, comme dans les Alpes, est des plus pénibles; la différence subite de l'air pour la respiration dilate tellement les poumons, échauffés déjà par la montée, qu'on a peine à respirer la surabondance du calorique, qui porté par la fatigue à l'extérieur, rentre tout d'un coup dans l'intérieur, suspend et paralyse souvent pour le moment toutes les facultés du système nerveux, et donne des oppressions quelquefois très inquiétantes; la cause en est toute simple : la colonne d'air supérieure, très dilaté par la concentration du froid, pèse sur l'air plus lourd de la région inférieure et l'empêche de s'étendre. Il y a donc un double mouvement contradictoire, le premier, produit par l'action verticale, et l'autre, par la réaction perpendiculaire; les deux forces étant égales les rend stationnaires et immuables, c'est ce qu'une ligne droite de nuages nous démontre souvent. On sent une lassitude extrême, souvent une inertie complète, une transpiration abondante, en un mot un commencement d'inflammation qui se développerait certainement, si cet état durait long-temps. L'usage des liqueurs spiritueuses,

dans ce moment, pourrait devenir très dangereux, mortel même; le seul réactif salutaire consiste à boire de l'eau à la glace, et mieux encore, de rempiir la bouche de neige ou de glace pulvérisée. Ce remède si simple est généralement usité dans tous les climats chauds, contre toutes les affections des nerfs. Dans un moment la réaction s'opère et on en profite pour monter de suite sur la glace où l'on se sent comme doué d'une nouvelle force et parfaitement rétabli. M. de Saussure avait déjà pratiqué ce remède comme le meilleur stimulant pour soutenir les fatigues dans les montagnes. (1)

Mais lorsqu'on remonte plus haut, dans la troisième région, alors la pesanteur de l'air diminue et resserre les poumons, l'oxigène devient de moment en moment plus pur, à proportion que l'azote diminue; l'air, enfin, devient contraire à la respiration, et si l'on voulait braver, on finirait par voir le sang sortir de la bouche, du nez et des yeux. Le hasard m'a appris à vaincre en partie ce danger en brûlant du bois vert et en me plaçant dans la fumée. Les gaz qui se dégagent pendant cette combustion, se mêlant à l'air trop pur, le rendent très respirable et facilitent le moyen d'y rester sans inconvénient, du moins assez de temps pour faire des observations même géométriques. De cette manière, je suis resté plus d'un jour au cratère de l'Etna, pendant un temps très froid, tandis que je vis des voyageurs ne pouvoir rester qu'un quart d'heure. L'Etna, il est vrai, ne pénètre la zone des glaces permanentes que de 875 pieds; mais comme cette montagne est isolée au milieu de la mer, l'air y est aussi dilaté que s'il avait mille pieds de plus d'élévation. Qu'il me soit permis de dire que, pendant le cours de tant d'années que j'ai voyagé dans les montagnes, je n'ai jamais pu comprendre comment M. Gay-

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

Lussac, si véridique, si croyable, si estimable et si savant, a pu monter et respirer dans une zone où la pression de l'air n'était que de 0,3288, et cela assez tranquillement pour observer et marquer les degrés du baromètre, surtout lorsque M. de Humboldt nous dit que sur l'Antisana, dont la hauteur n'est estimée qu'à 2,700 toises au-dessus de la mer, l'air est déjà si raréfié et la pression si faible, que les bœufs sauvages perdent le sang par les naseaux et par la bouche, lorsqu'ils y montent poursuivis par les chiens. Cependant on ne peut douter un moment de l'assertion d'un savant si distingué. (1)

(1) Cherchant cependant à me rendre raison de cette particularité rapportée par d'autres savans aéronautes, tels que le professeur Robertson et l'académicien Lowitz de Sacharof, j'ai cherché à comparer les rapports de tous les aéronautes avec mes observations dans les montagnes, et j'ai fini par les concilier plus ou moins en rapprochant autant que possible ces grandes disproportions qui paraissent exister. Cherchons à réduire la question à sa plus simple expression. D'abord j'ai trouvé beaucoup d'exagération dans les récits exaltés des aéronautes de métier; je ne les releverai pas. Les erreurs de calculs sur les hauteurs que l'on croit atteindre tiennent à des raisons physiques. L'homme le plus déterminé, qui se voit abandonné et isolé au haut de l'atmosphère, dont l'existence est confiée à un morceau de taffetas, ne peut être assez tranquille pour faire des calculs aussi exacts que dans son cabinet (aveu de M. Gay-Lussac). L'air atmosphérique s'élève en couches entièrement distinctes les unes des autres, ayant des courans souvent contradictoires, une zone différente qui ne peut se comparer exactement avec la couche précédente. Cependant on soumet le tout au même calcul, et cela d'après des instrumens qui varient sans cesse. Écoutons le rapport de M. Sadler, du 29 août 1811, daté de Londres. Il assure que l'élasticité de l'air atmosphérique s'augmente progressivement en s'élevant avec tant de rapidité, qu'il influe matériellement sur le baromètre, et cela au point qu'il devient impossible de fixer un point même approximativement; que cette variation augmente encore par la moindre vibration qui se fait dans la nacelle. L'effet de cette vibration est tel sur le mercure, dans un tube d'un pouce et demi, qu'il le fait monter ou baisser d'un à deux pouces. Ces calculs donc ne sont d'aucune rectitude et ne peuvent servir de base.

Les aéronautes montent à des hauteurs incomparables avec celle de nos plus hautes montagnes, sans être pétrifiés par le froid. Sous certains points cela peut

Une des remarques les plus intéressantes que j'aie faites pendant ces onze années employées à parcourir les Alpes, les Pyrénées, les monts Carpathes et les Apennins, observation qui paraît avoir échappé à mes devanciers, c'est qu'aucune montagne n'est abordable du côté de l'occident; toutes ont leurs faces tournées vers le couchant, et ces faces sont perpendiculaires, arides, pelées et souvent inclinées en avant de leurs axes; elles présentent ordinairement une roche nue, plus ou moins en état de décomposition,

---

s'expliquer: sur les montagnes, dans nos climats, l'homme ne peut continuer d'exister que peu d'instans à 16,000 pieds d'élévation, en souffrant beaucoup au physique; tandis que M. Gay-Lussac atteignit une élévation de 21,000 pieds sans en être affecté, cela s'explique: dans les montagnes, la zone des glaces raréfie l'air à l'extrême, le froid y est tellement concentré qu'il gèle le mercure. Ce froid se concentre aux sommets, réfléchi par tous les corps froids. Mais en plein air, hors de toute région de glace, l'influence doit être infiniment moindre: en pleine mer on éprouve moins de froid que près des côtes. Ceci cependant, à mon avis, n'est que la cause secondaire, la principale est qu'une grande évaporation de calorique transpire par les pores d'un globe immense rempli d'hydrogène, est refoulé dans la nacelle par le grand conducteur de la gorge et par le filet qui l'enveloppe. Ceci n'est pas une hypothèse, mais un fait constaté par presque tous les aéronautes. Dans le rapport de MM. les professeurs Robertson et Lhoest de Hambourg, de l'année 1803, ces voyageurs assurent qu'à 18,000 pieds d'élévation, le froid, hors de la nacelle, était insupportable même pour la main, tandis que le thermomètre suspendu dans l'intérieur, près du ballon, ne marquait qu'un degré sous zéro.

Les couches, dans l'air atmosphérique, en dilatant l'air, doivent nécessairement diminuer toutes les influences terrestres. Ainsi d'abord nous voyons que la gravitation vers le centre de la terre diminue de moitié à la hauteur de 15,000 pieds, d'après l'expérience de M. Robertson, à Hambourg, 1803, qu'il fit avec un poids à ressort. Je n'ai pu établir cette contre-épreuve dans les montagnes par la raison de leur grande attraction spécifique. Ce savant aéronaute trouve que, à cette hauteur, le prisme ne divise plus que très faiblement les rayons du soleil; c'est tout simple, il n'y a plus de rayons réfléchis, et sans le ballon qui réfléchit encore, il n'y aurait aucun effet. Dans les montagnes, le prisme pâlit, mais il se distingue parce qu'il y a réflection.

tandis que la croupe tournée du côté du levant offre des pentes plus douces, et une végétation riche et abondante. Je me suis souvent demandé quelle peut être la cause d'un contraste si constant. Il doit y en avoir une, car la nature ne souffre aucun effet sans que la cause ne soit à côté. Je vois ici l'influence d'un effet constant sur les masses exposées à l'atmosphère en correspondance avec le mouvement diurne du globe. Il faut qu'un fluide inconnu, mais très actif et très corrosif, s'écoule en sens contraire, et frottant sans cesse les faces des roches, hâte leur décomposition. Ce fluide ne saurait être l'électricité qui semble suivre le mouvement de la lumière dont la direction est de l'est à l'ouest.

---

Nous voyons qu'à une grande hauteur, l'aiguille aimantée, d'après M. Gay-Lussac, était encore faiblement sensible à une hauteur de 12,000 pieds, et que l'aiguille horizontale inclinait fortement vers la terre; tandis que dans les glaces, elle ne montrait plus d'action; mais j'ai expliqué que j'attribue son inertie aux masses de glaces qui sont des mauvais conducteurs pour le fluide magnétique. Malgré cela, l'expérience de M. Gay-Lussac à une telle hauteur me paraît bien extraordinaire; au reste il donne ce fait sans nulle conséquence, à cause du défaut de ses instrumens. Quant à l'électricité, il est sûr que la ligne du refoulement du 65e degré nord, vers l'équateur, par un angle de 45 degrés, doit se faire ressentir en plein air à une grande hauteur, mais bien peu à celle indiquée par les aéronautes, bien qu'elle soit sensible dans la nacelle; mais ici elle vient du ballon et du corps du voyageur même, que sa position excite en lui.

Voilà à quoi se réduisent les comparaisons que j'ai pu faire entre les observations météorologiques faites dans l'air plein, avec celles faites dans les montagnes: il s'ensuit que les zones sont plus élevées dans l'atmosphère libre que dans la région des glaces, au milieu des montagnes; que l'homme, sous un ballon et sous son influence, peut s'élever sans inconvénient bien plus haut que le sommet de nos plus hautes montagnes, mais cela ne détruit en aucune manière les limites fixées dans les proportions de la nature. Une chose suffit pour fixer ces bornes, c'est que, du moment où un ballon arrive à une couche d'air trop dilatée, le gaz intérieur, cherchant à se mettre en équilibre, et étant moins comprimé, se dilate subitement et ferait crever l'enveloppe, si on ne cherchait pas de suite à descendre dans une zone plus compacte.

Ce fluide paraît même accroître la force attractive des montagnes, surtout du côté de l'ouest, où j'ai trouvé cette force plus active que du côté opposé.

Puissance attractive des montagnes.

J'avais travaillé cet article sur l'attraction des montagnes, d'après ce que j'avais remarqué avec surprise pendant que j'étudiais encore les montagnes froides, et long-temps avant que j'eusse abordé les volcans, quoique toujours avec cette intention. Je ne connaissais alors aucun auteur qui eût touché ce point si extraordinaire, qui m'a si souvent et si fortement frappé, et quoique le hasard me l'ait fait découvrir, je doutai long-temps de la vérité et jusqu'à ce que des preuves si multipliées se sont présentées, qu'à la fin je ne conservai plus de doutes du moins pour les chaînes que j'ai étudiées et que je viens d'énumérer. Il m'était impossible, et loin au-dessus de mes forces, de porter cette découverte, infiniment délicate, en un système régulier, et de le soumettre à un calcul rigoureux et pointilleusement géométrique; je me contentai de l'observation, lorsqu'en 1832 un savant académicien de Londres, à qui j'en parlais, me dit qu'on avait déjà remarqué que les montagnes étaient douées d'une force attractive spéciale; il me cita un Écossais, M. Makeline, je crois, qui avait élaboré ce phénomène difficile, avec succès et approbation. L'article, à ce sujet, que j'effleure ici, prouve bien que je ne connais pas cet ouvrage, mais il m'engage à donner plus de détail à mes observations. J'ai constamment remarqué, surtout dans les Alpes, que le point le plus saillant de l'attraction était vers l'ouest, et que cette attraction diminuait perceptiblement du côté de l'est et cessait du côté du nord. J'observai que les roches nues et d'une élévation verticale, possédaient une force plus décisive, mais plus ou moins variable. Je n'ai jamais pu obtenir avec mon aplomb un résultat comme règle fixe. Si je dis que les côtés nord et est donnent peu de sensations, je ne prétends pas que ces côtés ne soient

l'air rend cette position infiniment pénible, mais j'ai déjà fait voir que j'ai trouvé moyen d'obvier à cet inconvénient en me plaçant dans la fumée du bois vert que e faisais allumer; par ce moyen je parvenais à remplacer, en quelque sorte, l'azote qui manque à l'air, les gaz qui se dégagent de la combustion corrompant l'oxigène devenu trop pur et le rendant respirable. Ce moyen était efficace, n'importe par quel vent, même par celui du nord, qui aide encore à raréfier l'air, pourvu que le vent d'ouest ne se fît pas sentir; car dès ce moment les souffrances devenaient insupportables. J'avais les fibres attaquées, j'étais accablé de malaise, sans force réactive, incapable de bouger, trempé d'une sueur froide et dans un état de fièvre continuel. Certainement ce n'est pas là l'effet de la dilatation de l'air, qui n'attaque que les poumons; c'est donc le vent de l'occident qui seul le produit, ce vent est le sirocco des hautes montagnes. Voilà à quoi je borne mes observations sur les montagnes, laissant au temps à expliquer ces phénomènes.

Le principe qui a présidé à la première époque se retrouve exactement dans la seconde.

Nous voyons donc que le principe de cette seconde époque est bien exactement réglé sur le premier, mais calculé sur une échelle beaucoup plus resserrée et beaucoup plus raccourcie.

Ceci nous prouve que la nature n'emploie jamais que des moyens exactement calculés en proportion de l'effet qu'elle veut produire; et comme son but est d'établir l'équilibre en tout, elle doit diminuer constamment ses forces à mesure qu'elle atteint son but: c'est là un des principes fondamentaux que nous allons retrouver partout. Ici d'abord, pour aborder la question, nous voyons que le refroidissement progressif du globe provient de l'extinction presque totale du feu primitif, et que la nature ne pouvant se passer d'un auxiliaire aussi puissant pour le développement des matières secondaires et surtout de la vitalité, a dû conserver le résidu du feu primitif, l'élever plus près de la sur-

face pour qu'il l'échauffe et soutienne la végétation, et l'alimenter par des procédés et par des moyens inverses de ceux de ce feu primitif. Ce feu, plus ou moins artificiel, devait nécessairement être infiniment moins dense que le premier, et c'est aussi ce que nous voyons partout; mais sa force devait être proportionnée aux besoins de la nature; dans la seconde époque, la force première aurait nui, aurait tout détruit, mais n'aurait point consolidé.

Aussi voyons-nous cet enchaînement merveilleux de toutes les parties de la création, coopérer unanimement à un but déterminé.

Nécessité du feu volcanique.

Dans la première époque, le feu igné était le principe de tout, c'était donc nécessairement par le feu que tout devait se développer.

Dans la seconde époque, tout fut établi principalement par l'eau, conjointement avec le feu : ainsi, dans le commencement, le feu a été le principe de l'eau, et dans la seconde époque, l'eau est devenue le principe du feu; elle l'entretient, augmente ou diminue sa force, et l'assujétit aux mêmes lois que les fluides dont elle est la régulatrice. C'est ce second feu que nous désignons sous le nom de volcanique, que nous ne connaissons pas dans le fond, mais dont nous allons entreprendre d'analyser les travaux et les effets. Ce feu, quoique à cette heure incomparablement moins fort qu'au commencement de la seconde époque où il avait déjà perdu plus des deux tiers de sa force première, surpasse encore tous nos calculs, et tout ce que nous connaissons en fait de feu; il a été conservé, quant à son principe, et réallumé dans le lieu où il coule à présent, par le feu igné primitif que la nature a conservé, et qu'elle entretient par la fermentation, à laquelle contribuent presque toutes les matières, puisque toutes en reçoivent l'existence; si ce feu se détruit en apparence, il se rétablit dans une majeure proportion; si, d'un côté, il paraît être un mal, de l'autre, il est une des plus grandes bénédictions dont la sagesse suprême nous

ait gratifiés. Je le répète encore, sans les volcans, notre globe serait bientôt inhabitable, et renouvellerait le phénomène de l'expansion de la croûte. (1)

Solidité dans l'organisation de toutes les parties.

Telle est, selon moi, la marche du développement des matières et l'enchaînement des travaux par lesquels la nature est parvenue à produire cet ordre admirable qui nous étonne partout, et qui a eu pour effet l'exacte proportion des parties, source de cet équilibre qui forme le repos dont nous jouissons, et qui est parvenu de nos jours à un tel point, que s'il ne survient aucune révolution qui détruise cette harmonie (comme il en naît sans cesse par le concours contradictoire des circonstances), notre globe pourra continuer à exister pendant des milliers de siècles sans aucune altération; et dans le cas où de nouvelles révolutions locales, plus ou moins générales, surviendraient, l'ordre est tellement établi en toute chose, qu'il pourra bien y avoir des bouleversemens ou des déplacemens partiels, mais que le principe général demeurera le même. De conservatrice qu'est aujourd'hui la nature, elle peut bien encore redevenir réorganisatrice, mais ce ne peut être que pour rétablir l'ordre et le repos, but auquel tendent toutes ses actions et toute sa sollicitude. En contemplant ainsi la marche régulière de l'univers, on peut dire avec assurance que notre globe continuera à en faire partie tant qu'il existera lui-même, que sa chute entraînerait celle de l'univers entier, ce qui est impossible, rien n'étant créé pour être détruit, car ce qui meurt en apparence, revit en réalité sous une autre forme.

C'est en vain que la stupidité blasphème la nature, et nous raconte que les fluides aqueux diminuent sur la terre, que les mers abandonnent leurs rivages, que les terres s'accroissent, que la chaleur décline à mesure que les masses de glaces s'accumulent, etc.; toutes ces suppositions ne

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

sont que des rêves creux, inventés pour nous effrayer, idées qui outragent la nature, comme diamétralement opposées à la vérité. Nous chercherons à le prouver en peu de mots.

Équilibre entre les parties constituantes.

Tout, sur notre globe, est dans une proportion si juste et si sagement distribuée, qu'il est impossible qu'il puisse y avoir augmentation ou diminution des parties constituantes, sans que l'équilibre soit rompu et l'harmonie détruite.

Une augmentation ou diminution des parties est physiquement impossible; notre globe est isolé, d'où lui viendrait une augmentation de matière? où irait la matière en supposant sa diminution? Tout ce qui constitue le globe en a fait partie depuis sa création, soit dans le principe, soit dans le développement, sans qu'il y ait une seule goutte d'eau, ni un seul pouce de terre de plus que dans le moment actuel. On dit que les mers diminuent: cela serait contraire aux lois de la nature, où irait le surplus? Une partie des eaux peut se changer en vapeurs et remplir notre atmosphère, mais ces vapeurs ne peuvent en sortir, et elles contiendront toujours une même quantité d'eau, quoique sous un volume plus grand, et cette eau reprendrait en se condensant le même volume et la même nature. La retraite des mers, telle que Pline et Strabon l'ont cru observer en Égypte et sur quelques côtes, est uniquement due aux alluvions formées par le moyen des eaux pluviales, qui transportent, des montagnes, des particules de terre qui élèvent le fond de la mer, et en font reculer les bords. Nous le voyons d'une manière frappante dans les lagunes qui avoisinent Venise. Un violent choc intérieur de la terre peut la fendre en quelque endroit, et précipiter dans les cavernes profondes qui en résultent, une portion des eaux dont elle est environnée. Le feu volcanique, dans ses éruptions, si l'on considère l'énormité des masses qu'il détache dans l'intérieur, pour les jeter à l'extérieur, doit produire une grande

quantité de ces cavernes (surtout dans les environs de son cours). Aussi venons-nous d'en voir les effets dans les désastres du royaume de Murcie en 1830, où des montagnes entières s'écroulèrent et furent remplacées par des lacs. Lors de la fameuse éruption du Vésuve en 79, les laves en couvrant Herculanum, jointes au gonflement du canal de feu qui alimentait cette terrible éruption, ont repoussé la mer à plus d'un mille de ses bords, et cette quantité de matière refoula la mer sur les côtes opposées de la baie, et surtout à Baïa où toutes les habitations, les temples, les théâtres des anciens Romains furent submergés jusqu'au faîte. Bien loin donc, qu'il y ait diminution dans les fluides, il n'y a dans le fait qu'un déplacement.

On nous dit que les parties solides de notre globe paraissent augmenter très sensiblement, et cela par le moyen de masses énormes de polypes et de testacés; mais pour peu qu'on veuille réfléchir sans se laisser éblouir par des illusions, on se convaincra que si ces animaux créent de nouvelles îles, de nouveaux écueils, ces îles, ces écueils peuvent accroître la partie solide, sans rien augmenter à la pesanteur du globe, ni changer l'équilibre établi entre ses parties fluides et solides. Les polypes, les testacés, sont des productions de la matière, qui se sont nourries de cette même matière; ces animaux en s'accumulant ne font donc que rendre à la matière ce qu'ils en ont reçu depuis leur existence; les masses restent les mêmes, il n'y a que déplacement et changement de formes. La crainte que l'entassement des polypes puisse diminuer les eaux, est aussi exagérée que si l'on voulait soutenir que les décompositions journalières des hommes et des animaux accroissent les parties solides du globe; car on peut supposer que les cendres de tant de milliards de créatures mortes sur la surface depuis la première époque de la vitalité jusqu'à nos jours, doivent avoir beaucoup augmenté l'élévation et la pesanteur

du globe. Il est en effet indubitable que si l'on pouvait réunir toutes ces cendres, on en formerait un continent plus grand que l'Europe et que l'Asie réunies. Cependant, rien n'augmente sensiblement, il n'y a que déplacement des parties, changement dans les formes, et restitution permanente et journalière, sans que l'équilibre s'en ressente de la moindre manière.

Dans un ouvrage qui n'est point encore publié, j'ai calculé moi-même, en parlant des belles ruines de Nîmes, qu'en comparant le niveau de la base de ces ruines avec le niveau actuel du sol, on trouverait le moyen de vérifier leur âge; car en comptant la voie romaine, sous Auguste, la proportion moyenne du rehaussement du sol, depuis cette époque, produit 11 pouces pour chaque siècle. Mais ce rehaussement n'est pas une règle générale, et a lieu du plus au moins dans les endroits habités où le mouvement lui donne de l'activité; il est beaucoup plus grand à Rome qu'à Nîmes, ce qui prouve qu'il n'est qu'un déplacement plus ou moins régulier.

Quant à la progression des glaciers comme preuve de la diminution du calorique, j'en parlerai plus en détail lorsque nous tirerons des parallèles entre les Alpes et les Pyrénées. Il me suffit de dire à présent que cet accroissement est imaginaire et n'a aucune existence réelle. Neuf ans de voyages dans l'Oberland Bernois et dans les petits cantons qui sont la patrie des neiges et des glaces éternelles, m'en ont donné la certitude. L'avancement plus ou moins grand d'un glacier dans la plaine, dépend d'une plus ou moins forte pression au sommet d'où les glaces débordent. Aussi voyons-nous que les glaces qui s'avancent le plus dans la plaine, sont les premières à se fondre, et qu'elles précipitent, par conséquent, leur retraite avec plus de rapidité. Ce sont là les marches et contre-marches de glaciers qui se règlent ordinairement de six en six ans.

Nous verrons au contraire que si le feu volcanique perd tous les jours de sa densité, sa masse redouble en proportion de l'accroissement de la population et de l'industrie sociale; et si nous avons aujourd'hui dix fois moins de volcans en Europe que jadis, ceux qui sont demeurés en activité donnent en échange des éruptions trente fois plus fréquentes, comme les tableaux des éruptions de l'Etna et du Vésuve le prouveront; ce rétablissement d'équilibre est un grand bonheur, car sans l'aide des volcans, les parties inflammables qui se dégagent constamment dans notre globe augmenteraient à un tel point que rien ne pourrait continuer d'exister; la chaleur augmenterait si prodigieusement que l'atmosphère se volatiliserait, perdrait ses lois de pression vers le centre de gravité, la matière se dilaterait, et notre globe subirait une telle extension qu'il partagerait le sort qu'a subi vraisemblablement l'étoile dans la constellation de Cassiopée, en 1572, selon M. Delaplace.

Je me réserve d'expliquer tout ceci en détail, en analysant séparément chaque partie sur les lieux où les exemples se présenteront.

Je borne ici l'analyse du développement de la matière au commencement de la seconde époque, comme plus ou moins problématique. Ainsi j'ai cru devoir en traiter séparément comme accessoire, mais non comme moins utile pour comprendre les principes de la théorie des volcans contenus dans le corps de l'ouvrage, et fondés sur des faits.

### De la circulation du feu dans le globe et des matières qui l'alimentent.

A mesure que le feu igné central diminuait de densité, que la sphère d'activité se rétrécissait, et que la croûte supérieure opposait une majeure résistance, le nombre de

ses vomitoires, ou bouches qui évacuent à l'extérieur le résidu des matières, devait nécessairement diminuer de beaucoup. Le degré de chaleur de la surface étant constamment diminué par l'air atmosphérique, sans que le calorique produit par la réflection des rayons solaires pût le remplacer entièrement, la nature a dû y suppléer, en créant un feu nouveau et artificiel plus rapproché de la surface, dont la force fût proportionnée aux effets qu'elle voulait en obtenir dans cette seconde époque. Mais ce second feu n'est, dans le fond, qu'une émanation du principe élémentaire primitif, et celui-là doit nécessairement continuer à y exercer sa puissance, d'après l'impulsion qui lui a été transmise par la nature; et c'est précisément ce que nous observons, car le cours du feu, influencé par le mouvement général, suit la ligne de l'écliptique autour du globe, et allant au-devant des rayons de la lumière, s'identifie ainsi avec l'agent qui a le plus d'influence sur toutes les opérations volcaniques; et quoique le feu volcanique actuel ne soit plus à comparer avec la puissance du feu primitif, pour la force et la densité, il est encore d'une nature que nous ne pouvons comprendre, et d'une force que nous ne pouvons mesurer, faute de terme de comparaison. Nous savons bien par quels moyens s'alimente ce feu; nous savons que la fermentation donne naissance aux substances inflammables qui sont allumées et vivifiées par l'électricité (ce que nous allons analyser successivement); mais nous ne savons ni quel est le principe de ce feu, ni quelle est sa manière d'opérer, c'est-à-dire, que nous connaissons les produits et que nous ignorons leurs causes. J'ai établi ici que, comme le feu volcanique est le résidu des fluides élémentaires, il est clair que ce principe doit s'y perpétuer, et que, par conséquent, la lumière jointe à l'électricité doivent y exercer la plus grande puissance, et c'est aussi ce que nous remarquerons dans toutes les opérations volcaniques.

Mais si l'électricité est appelée à jouer un si grand rôle dans les opérations des volcans, il suit de là comme une conséquence qui ressort de l'unité du principe, que le fluide magnétique doit y déployer une influence non moins puissante ; et comme ce fluide domine dans les profondeurs de la terre où la polarisation des matières prouve qu'elles sont toutes soumises à la direction magnétique, il est vraisemblable que le feu volcanique qui s'alimente de la décomposition de toutes les substances, doit obéir dans ses opérations à ce fluide si universel, au moins en apparence.

C'est maintenant ce feu qui forme l'âme, le mouvement et la vie de notre globe, dont nous allons suivre toutes les opérations, depuis sa formation jusque dans ses plus petites ramifications qui sont plus innombrables dans l'intérieur des couches de la terre que ne le sont celles des eaux, et qui obéissant aux mêmes lois que tous les fluides, vont produire les effets les plus contradictoires, quoique sortant tous d'un seul et même principe et tendant tous vers un même but qui est le maintien de l'équilibre, c'est-à-dire, du repos apparent, et du bien-être de toutes les parties de la création.

Le feu volcanique se forme par la fermentation dans les couches.

En pénétrant dans l'intérieur de la terre, nous trouvons aussi loin que nous pouvons y descendre, que la croûte est partout formée d'après un même principe, c'est-à-dire, en couches horizontales, quoique de différentes épaisseurs, et qui se divisent en trois parties : 1° les couches primitives ou primordiales; 2° les couches de transition; 3° les couches secondaires. Pour avoir le tableau complet de ces couches, je ne puis mieux faire que de transcrire celui que M. Humboldt a fait pour M. Cuvier. Les eaux ont anciennement déposé peu-à-peu ces deux dernières couches, en se retirant. C'est pour cela qu'on les nomme *sol de transport*. Toutes les couches supérieures pesant sur les inférieures, cette pression met, par leur élasticité, toutes leurs parties

# TABLEAU

*Des formations géologiques dans l'ordre de leur superposition, par M. de Humboldt, rapporté par M. Cuvier, page* 291.

| Formations | | Terrains |
|---|---|---|
| Dépôts d'alluvion. | | Terrains tertiaires. |
| Formation lacustre avec meulières. | | |
| Grès et sables dits de Fontainebleau. | | |
| Gypse à ossemens. Calcaire siliceux. | | |
| Calcaire grossier,<br>dit (argile de Londres.) | | |
| Grès tertiaire à lignites.<br>(Argile plastique. — Molasse. — Nagelflube.) | | |
| Craie { blanche. tufeau. chloritée. } Ananchites. | | Terrains secondaires. |
| Sable vert.<br>Weald clay.<br>Sable ferrugineux.<br>(Grès secondaire à lignites.) | | |
| Ammonites.<br>Calcaire jurassique.<br>Planulites. | Assises schisteuses avec poissons et crustacés.<br>Coral rag, argile de divers oolithes et calcaire de Caen.<br>Lias marneux ou calc. à gryphæa arcuata. | |
| Quadersandstein ou grès blanc, quelquefois supérieur au lias. | | |
| Muschelkalk.<br>Ammonites nodosus. | | |
| Marne avec gypse fibreux.<br>Assises arénacées.<br>Grès bigarré salifère. | | |
| Production aculeat.<br>Calcaire magnésien.<br>Zechstein. (Calcaire alpin.)<br>Schiste cuivreux. | | |
| Porphyre quarzifère. | Formations coordonnées de porphyre de grès rouge et de houille. | |
| (1) Formations de transition<br>schiste avec lydienne, grauwacke, diorites, euphotides<br>calcaire à orthocéralites, trilobites et évomphalites. | | Terrains intermédiaires. |
| Formations primitives.<br>Schistes argileux (thonschiefer).<br>Micaschites.<br>Gneiss.<br>Granites. | | Terrains primitifs. |

(1) Ces couches sont intermédiaires entre la première et la seconde époque de la création.

dans un mouvement réel quoique imperceptible. De ce mouvement naît un dégagement de chaleur constant dont l'effet sur les minéraux est de diminuer progressivement la force d'aggrégation qui unit les molécules, ce qui s'opère avec plus d'activité partout où il y a abondance de soufre qui, de toutes les substances, a la propriété la plus éminente de s'introduire dans les corps et de les rendre plus fluides. C'est donc par l'effet du calorique que naît ce dégagement que l'on nomme fermentation et qui produit les gaz qui sortent de tous les corps. Ces fluides aériformes élémentaires, quoique de diverses espèces, n'ont qu'une seule et même nature indivisible. Les gaz rentrent dans l'état de fluidité primitive dans lequel se sont faits tous les précipités, et cela par le même principe qui les a fait naître. Le calorique s'introduit par sa nature dans toutes les parties des corps et tend constamment à en détruire la cohésion : en s'interposant entre elles, il les éloigne de leur contact réciproque. Alors le corps se décompose et devient fluide, et si une augmentation de densité continue à s'y insinuer, les parties se divisent de plus en plus, la fluidité s'accroît au point que le corps devient spécifiquement plus léger que l'air, se volatilise et prend la forme de vapeur. Il peut dès-lors être considéré comme la dissolution totale d'une substance dans le calorique, comme il l'était primitivement.

Maintenant de la réunion des gaz soumis à une forte pression naîtra la chaleur; il suffit pour cela de l'union des gaz oxigène et hydrogène; mais de l'union de ces gaz il naîtra encore de l'eau, car l'hydrogène se dégageant de beaucoup de corps absorbe facilement l'oxigène ce qui produit de l'eau : il est démontré qu'il y en a toujours là où des exhalaisons de gaz hydrogène sulfuré sont jointes à beaucoup de chaleur.

L'eau est après le calorique le plus puissant dissolvant,

et devient par son activité le principal agent de la fermentation, et par conséquent de la chaleur, parce que là où il y a fermentation, il y a nécessairement commencement d'embrasement, et partout où ont lieu ces combinaisons il y a aussi des matières électriques qui deviennent fulminantes lorsqu'elles se trouvent hors d'équilibre, et lors de leur rencontre avec les gaz hydrogène et oxigène il s'opère des détonations et des explosions dont la conséquence est encore de l'eau, parce que ces gaz sont également le principe de ces deux fluides. Maintenant lorsque cette fermentation est augmentée par la décomposition des pyrites dans l'eau (et les pyrites se trouvent partout dans les couches), la chaleur augmente et, se communiquant à la partie supérieure, vivifie la surface, et facilite la végétation et tous les développemens de la nature.

Progrès dans la fermentation.

Cette fermentation s'accroît à proportion qu'elle pénètre plus profondément dans les couches inférieures où les substances sont plus compactes, et les parties plus rapprochées, où par conséquent les matières décomposables sont en plus grande abondance et où tous les produits coopèrent à la naissance du feu; tels sont les acides, les bitumes, le sel, le soufre, le nitre, le pétrole, le naphte, les carbonates et les sulfates de chaux, substances auxquelles sir H. Davy ajoute la potasse, la soude, la silice, la calumine, surtout le calcaire, et dans lesquelles naissent et se développent les gaz de la combustion du soufre, et par la décomposition des eaux et de l'air forcent les bitumes à décomposer les métaux. Viennent ensuite les acides comme les sulfuriques qui rencontrant les pyrites, les parties métalliques telles que la poix minérale, l'alun, et surtout le charbon de terre, si répandu dans l'intérieur du globe, et se combinant avec l'eau, s'enflamment par l'effet de l'électricité qui ayant rompu l'équilibre devient fulminante et embrase toute la matière. La pyrite est une substance qui se combi-

ne avec toutes les pierres et se trouve partout dans les couches inférieures du globe; mais cette combinaison se fait différemment, en ce qu'elle est arsenicale, sulfureuse, vitriolique, ou martiale. C'est surtout l'acide vitriolique qui fermente dans la pyrite par le seul contact de l'eau qui finit par s'enflammer.

Pour la formation des feux volcaniques, les pyrites seules ne pourraient donner un développement assez considébles si elles ne communiquaient avec d'autres matières combustibles comme le pétrole et spécialement le charbon de terre. L'expérience de M. Lehmann met cette dernière combustion à la portée de tout le monde. Il suffit, dit-il, de prendre des pyrites jointes à un tiers de charbon pulvérisé, la fermentation a lieu de suite, le feu se déclare, la flamme paraît et consume le charbon. Mais si les pyrites se décomposent lentement, il en résultera une chaleur qui agira sur les substances bitumineuses et en fera distiller le pétrole. Or le pétrole est plus léger que l'eau salée, il est volatil et fournit du gaz hydrogène; il s'enflamme par conséquent fort aisément dans les canaux volcaniques; il ne faut, là où le pétrole abonde, qu'un courant de matières électriques fulminantes pour embraser le tout avec explosion. Le pétrole, agent principal des feux volcaniques, n'est que le bitume fluide. Voilà le principe de ces mêmes feux qui, dispersés partout et en état de fluidité, cherchent à se réunir en parcourant l'intérieur en petits filons, s'alimentent, sur leur passage, de la décomposition des matières fusibles, et qui réunis en masse forment les foyers dans lesquels se forment les amphygènes, les porphyroïdes, les basaltes, et toutes les substances que nous nommons volcaniques et dans lesquelles nous retrouvons tous les principes qui ont contribué à former le règne minéral. Cette marche progressive de la chaleur et du feu explique pourquoi la chaleur augmente à mesure que l'on pénètre dans l'inté-

Expérience de M. Lehmann.

Réunion par filtration du principe du feu.

rieur de la terre, et pourquoi cette chaleur diffère selon que les localités sont plus ou moins minérales, plus ou moins sujettes à la fermentation et au dégagement des gaz inflammables. Ce degré de chaleur doit nécessairement augmenter à mesure que l'on approche du foyer de fermentation des courans intérieurs de la matière en décomposition, et c'est ce qui formera ci-après l'un des points de notre analyse.

Premier travail du feu dans l'intérieur.

On objectera que le contact de l'air est nécessaire pour l'inflammation : cela est vrai quant à l'inflammation proprement dite, mais non quant à la naissance et à l'aliment du principe du feu propre à décomposer la matière sans embrasement; l'oxigène fournit lui seul assez d'air pour cette dernière opération, et quand il est uni à l'hydrogène, il fait naître l'eau dans les canaux de rapport où la décomposition s'opère lentement et sans inflammation; il n'en résulte qu'une chaleur qui agit dans les courans sur les substances bitumineuses, y fait distiller le pétrole qui, étant volatil et contenant de l'hydrogène, fournit le gaz le plus éminemment inflammable. C'est dans cet état de travail imperceptible au dehors, que le feu forme ses canaux en petits ruisseaux souterrains, et s'agrandit par le secours des petites veines éparses (comme sur la surface les fleuves se forment des petites rivières), jusqu'à ce que le feu ainsi émancipé, se trouvant à l'étroit dans les fissures, se creuse de plus larges conduits, surtout s'il peut creuser dans les calcaires, substance si abondante, et se porte par attraction vers un réservoir commun qui est au feu ce que la mer est aux fleuves; et c'est le grand canal qui coule entre les parallèles.

Alors le gonflement s'opère dans les canaux à mesure des efforts produits par l'effet de la dilatation extrême des substances, des vapeurs, et des gaz élastiques dont l'expansion fait crever l'enveloppe métallique qui les comprimait avec

violence; l'air extérieur s'y précipite, la fermentation devient générale, spontanée; et ce sont les explosions qui en résultent, en élevant et rejetant les matières à l'extérieur, que l'on nomme éruptions volcaniques.

J'ai dit ci-dessus, qu'une fort petite quantité d'air suffisait pour perpétuer et alimenter le feu dans l'intérieur des canaux, il en faut encore très peu, presque point même, pour enflammer et produire une parfaite explosion.

Tout le monde sait qu'il y a dans l'intérieur des couches, des centaines de substances qui s'enflamment lorsqu'elles sont unies dans des proportions déterminées, soit par une seule étincelle électrique, soit par une violente pression capable de communiquer l'inflammation à toutes les substances environnantes. Il n'y a par exemple personne qui ne connaisse quelle grande quantité de soufre, de salpêtre, de charbon fossile, est contenue dans l'intérieur de notre globe; or, en ne prenant que la réunion de ces trois substances, nous aurons toute la composition de la poudre à canon dont l'inflammation et l'explosion seront d'autant plus violentes, qu'il y aura moins d'air. Ce n'est pas que je nie que l'air atmosphérique ne soit nécessaire, et une des causes principales des détonations volcaniques. Je dis seulement, que l'abondance de cet air dans l'intérieur du globe, comme on veut nous le faire accroire, n'est point exigée pour y produire des explosions. Quoique ces détonations soient produites par des causes différentes, le principe sera toujours la naissance de l'air inflammable ou air déphlogistique. Or, le soufre qui abonde partout dans les rayons volcaniques, se dégage de l'acide vitriolique ou sulfurique, l'un des plus purs principes inflammables, le soufre devient électrique par le mouvement ou le frottement, il contribue à la formation de l'air inflammable dont il accroît la puissance au centuple, au moyen de l'air déphlogistique; s'il se joignait à cela la pression d'une colonne d'air atmosphérique qui se

précipitât dans le foyer, la violence de l'explosion en deviendrait bien plus terrible; c'est ce dont nous aurons la preuve dans les éruptions des volcans.

La formation du nouveau feu volcanique dans l'intérieur des couches, s'opère donc à mesure que l'eau y pénètre, en y décomposant les matières et y occasionant la fermentation qui produit la chaleur, et par suite, le feu au moyen de l'inflammation des substances déterminées dans les points de réunion où les métaux fluides se concentrent et produisent avec explosion et éruption le soulèvement de ces couches.

C'est aussi le sentiment du savant sir H. Davy, qui en tire la même conséquence que moi; c'est-à-dire, que les volcans doivent avoir été infiniment plus nombreux au commencement de la seconde époque, qu'ils ne le sont de nos jours, par suite de l'augmentation des sources; et c'est là l'un des points les plus frappans que nous ferons remarquer en temps et lieu. Ce chimiste aussi savant que regretté, affirme qu'il est persuadé que la nature des feux volcaniques est due à la décomposition et à la combustion des métaux capables de s'enflammer par leur combinaison avec le soufre, le chlore, les bitumes, etc., dont les couches abondent, et il le prouve par la nature des gaz qui s'échappent des bouches des cratères dans les différens volcans.

Nécessité bienfaisante des volcans.

Voilà la composition du feu matériel qui circule dans toute la partie supérieure de la croûte minérale, et dont la prévoyante nature, dans sa sagesse extrême, après s'en être servie pour faciliter la végétation par une chaleur bénigne à une profondeur où l'influence solaire ne peut plus pénétrer, et pour perfectionner les cristallisations des roches, et durcir les substances minérales et métalliques, décharge la surabondance par des bouches vomitoires qu'elle s'est ménagée partout où le besoin l'exigeait. Con-

sidérés donc d'après leur juste valeur, les volcans sont un des plus grands bienfaits produits par la sollicitude maternelle de cette inépuisable bienfaitrice, car sans ces décharges volcaniques, comme je l'ai dit, le globe serait dans peu inhabitable, et bientôt tout serait consumé. Bien considérés, les volcans ne font que du bien; leur mal n'est que local, et ce mal est circonscrit dans une sphère si étroite qu'elle est imperceptible en comparaison de la surface du globe.

Les volcans à découvert se divisent en huit classes.

Ces vomitoires se divisent d'abord en deux parties, les volcans sous-marins et les volcans à la surface; ceux-ci ensuite se subdivisent en différentes classes, d'après les effets qu'ils doivent produire. Tels sont:

1° Les *volcans directs* et permanens qui ne peuvent point s'éteindre, quoiqu'ils puissent sommeiller pendant un ou plusieurs siècles; ce sont ceux qui communiquent directement, soit avec un des foyers centraux, ou qui sont assis sur le grand canal qui communique entre les deux foyers centraux et qui fait le tour intérieur du globe. Tels sont tous les volcans des Antilles et ceux des Molluques; ceux sur le cours du grand courant sont les Açores, l'Etna, le Santorin, etc.

2° Les *volcans indirects* sont ceux qui se sont élevés sur les extrémités des branches latérales; ce sont des bouches de refoulement dans le cas, ou d'une trop grande abondance de matières dans le grand courant, ou d'une obstruction dans la liberté de son cours. Ces volcans ont leur calibre fixe, qui se mesure sur la capacité de leurs branches alimentaires; mais dans le cas d'obstruction ou de défection dans leurs cratères, ils peuvent opérer momentanément par un de leurs rayons circonscrit dans un quart de cercle, du cône même dont ils ne peuvent s'écarter; ils peuvent cependant élever des bouches accessoires dans le prolongement du cours de la branche, mais sans s'en écarter.

Tels ont été entre autres les 86 bouches du Puy-de-Dôme, en France; le même nombre de bouches sur le flanc de l'Etna; les groupes des îles volcaniques dans les archipels qui dérivent toutes d'un point central. Ceux-là peuvent s'éteindre ou s'abîmer.

3° Les *volcans en fermentation permanente*, tel que le Stromboli, une des îles Eoliennes.

4° Les *volcans froids* sont, en tout, égaux aux volcans ardens, avec cette différence que la fermentation se fait à froid sans produire aucune inflammation; le produit est de la lave tenue en détrempe; c'est pour cette raison qu'on les désigne sous le nom de *volcans de boue*. La *Macaluba*, dans la Sicile, est le plus remarquable de ceux que nous connaissons; il a, comme tous les volcans, ses grandes et petites époques d'éruption; mais il offre cette particularité, qu'il a perpétuellement un travail de respiration qui se succède tantôt à cinq, et tantôt à huit minutes d'intervalle.

5° Les *volcans d'air*. Il y en a en Amérique et en Asie. Volcans éteints pour le feu et dans lesquels la fermentation ne travaille plus assez, faute de communication directe avec une branche alimentaire; mais ces volcans reçoivent l'air, en abondance; cet air s'accumule dans l'intérieur par des tuyaux qui communiquent entre les grandes cavités, les grottes souterraines et l'ancien cratère. L'air trop pressé s'y décharge quelquefois avec violence, mais continue à suivre l'inclinaison de l'axe du cratère, ce qui fait que la décharge de ces vents suit toujours la même direction.

Ce sont ces volcans qui influent le plus sur la permanence des vents alisés. Tel est entre autres le *Tubaco*, au Mexique.

6° Les *volcans de fumée* ne se trouvent ordinairement que sur les grands laboratoires des foyers centraux, ils jet-

tent quelquefois des étincelles, mais jamais de matières volcaniques. Ce sont de véritables cheminées. Tel est le volcan *Arjuna*, dans l'île de Java, à l'extrémité occidentale du grand foyer.

7° Les *solfatares* sont des volcans éteints ou à demi éteints, mais dont la fermentation, dans le fond du creuset encore surchargé de soufre mêlé avec de l'eau, produit une quantité de vapeurs sulfureuses et de matière qui s'en dégagent : ce sont des soufrières. Telle est la solfatare près de Naples.

8° Les *faux volcans*. Ce sont des montagnes qui sont emflammées dans l'intérieur par des matières combustibles qui les consument entièrement (comme une pastille du sérail) sans détonation et sans nulle émersion d'aucune substance volcanique; ou ce sont des montagnes qui, à leurs sommets exhibent des flammes perpétuelles, leur travail est également paisible et ne présente aucun danger. Tel est le Creusoth cité par Breislak, où en 1806, un filon de litentrax s'était enflammé et brûlait paisiblement depuis plusieurs années. Dans le département du Rhône, Patrin dit qu'à un endroit nommé *la Galère*, les incendies souterrains consumaient depuis plusieurs années une grande quantité de charbon fossile, sans le moindre bruit. A Sarrebruck, une montagne contenant des amas de schiste pyriteux et alumineux calcinés, brûle depuis long-temps. La montagne de Mesnie par laquelle passe une veine de charbon, brûle depuis cent quatre-vingts ans; enfin la montagne de Pietra-Mola, entre Florence et Bologne, exhibe une flamme permanente, comme le feu près Weymouth dans le Dorsetshire en Angleterre.

Voilà la division de ce que nous appelons volcans; nous donnerons les détails au fur et à mesure qu'ils se présenteront; mais il est nécessaire, avant de venir à ces détails, de démontrer que les volcans tiennent tous à un système ré-

gulier, uniforme, et qu'ils sont tous unis par un seul lien, comme ils sont tous mus par un seul et même principe.

Situation du grand canal concentrique du feu volcanique qui fait le tour du globe.

Il s'agit donc maintenant d'établir, au juste, la position et le cours de ce canal général, de ce fleuve du feu volcanique, qui, en suivant la ligne écliptique, fait le tour du globe et le divise en deux parties inégales dont la différence se rapporte à la proportion très inégale entre les continens et les petites masses de terre, et l'immensité comparative des eaux qui distinguent l'hémisphère austral, et qui doivent influer sur les opérations des volcans; car cette partie du globe est éminemment volcanique, et c'est là que se préparent et qu'éclatent tous les grands phénomènes de la nature.

Tous les feux qui s'apprêtent et se dégagent dans les couches intermédiaires du globe, se concentrent donc dans un vaste fleuve, dont le cours fait le tour de la terre dans la direction que nous avons déjà déterminée, c'est-à-dire, du couchant au levant.

Le cercle qu'il décrit pourrait être appelé l'équateur volcanique, quoique son plan ne passe pas par le centre du globe; sur ce cercle se manifestent deux foyers centraux où se concentrent tous les feux, où se produisent en partie tous les fluides qui, quoique mus en apparence autour d'axes sphériques ou spiraux, et de pôles différens, n'en sont pas moins unis en un faisceau, et contribuent d'un commun accord à obéir à la nature qui les tient tous sous l'empire d'une loi. Ces deux points centraux sont comme les antipodes. De ces points, les fluides électrique et magnétique qui y ont leurs centres communs, se coupent en angles droits et partagent notre globe en quatre points égaux auxquels se soumettent toutes les autres subdivisions, et qui déterminent exactement le domaine de chacun de ces fluides. Ces deux foyers centraux étant en opposition, et divisant les axes et les pôles en parties égales, il doivent nécessaire-

ment, eux-mêmes, influencer et opérer contradictoirement, et c'est aussi ce qui se fait observer; et comme c'est la puissance magnétique qui domine dans toutes les opérations volcaniques, elle détermine le foyer occidental à pousser ses ramifications du côté du sud, exclusivement, tandis que son opposite pousse exclusivement aussi les siens vers le nord. Ces deux points d'intersection des équateurs terrestre et volcanique sont les nœuds qui lient notre globe à l'univers, et tout porte à croire que ce sont aussi là les deux dernières bouches volcaniques par lesquelles le feu igné central s'est élevé, et a communiqué avec la surface de la croûte primitive, où il alluma le feu moderne qui ne pouvait plus circuler plus bas, parce que le noyau de la terre, jusqu'à la hauteur de la seconde époque, se compose de matières porphyriques, infusibles et inattaquables par le feu volcanique; il fut donc forcé de circuler au-dessus de ces masses, dont les écoulemens premiers ont relevé des rayons de terrains sur lesquels les bases des chaînes de montagnes se sont élevées en les distribuant en systèmes parallèles, qui coupent à angle droit la direction de la chaîne volcanique. Voilà deux règles fixes qui ne présentent aucune exception et desquelles découlent l'ordre, le mouvement et la vie du globe.

Mais avant d'exploiter plus profondément une mine si vaste et si riche en nouvelles découvertes, quoique si entièrement négligée jusqu'à ce moment, arrêtons-nous à prouver par des faits l'exacte vérité de ce que nous venons d'avancer.

Commençons par démontrer que le plus grand foyer central du globe est placé directement sous l'île Célèbes, et qu'il ne peut être ailleurs, avant de déterminer les conséquences qui dérivent de cette assertion.

Premier foyer central dans l'archipel des Molu-

Célèbes est une des îles de l'archipel des Moluques qui n'est qu'une continuation de celui de la Sonde; ces archi-

ques (Carte n° III (3).

pels sont éminemment volcaniques; le premier est situé à l'est du second, c'est-à-dire, dans la direction du courant du feu central, et placé au sud des Philippines; il s'étend jusque près des rivages de la nouvelle Guinée.

La position de l'île Célèbes, est donc au milieu des parallèles entre lesquelles coule le grand canal.

La circonférence de ce terrible et puissant foyer est palpablement marquée par les rayons qui aboutissent à chacune des îles volcaniques, dont l'ensemble décrit visiblement des arcs de cercle, ayant pour centre celui de l'île Célèbes, qui n'est séparée de Bornéo du côté de l'ouest, que par le détroit de Macassar.

Voilà la description abrégée de la position géographique des Moluques, relativement au cours du grand canal. Considérons maintenant leur position volcanique.

Nous avons vu que cet archipel est précisément sous le vent de celui de la Sonde où Java présente sept volcans actifs. Au milieu de Sumatra, s'élève le fameux volcan Ayer-Raya à 1377 pieds au dessus du niveau de la mer; Bornéo montre aussi plusieurs formidables volcans, et tous parcourent une ligne de l'ouest à l'est, ce qui est déjà une preuve de la régularité du système des parallèles volcaniques.

Consultons sur ces parages l'excellent ouvrage de M. Malte-Brun, dans sa géographie physique du globe. Il y dépeint Célèbes, sous une forme très irrégulière, découpée par un grand nombre de baies, isthmes et presqu'îles qui la font ressembler à un squelette. Cette île communique par sa partie sud-ouest avec celle de Java, et par le nord-est, avec Gilolo. Cet archipel porte le caractère le plus évident d'une terre cruellement bouleversée par les révolutions les plus violentes. On y rencontre partout des îles singulièrement coupées et rompues, des pics énormes qui s'élèvent d'une mer dont on ne trouve pas le fond.

M. Forster a reconnu que ces pics étaient formés du plus beau basalte. Partout d'énormes masses de rochers qui cintrent une grande quantité de volcans presque toujours dans une effroyable activité qu'accompagnent presque sans interruption les tremblemens de terre.

La mer y est souvent dans une extrême agitation, sans nulle cause apparente, comme au golfe du Mexique, selon la description de M. de Humboldt, où de nouveaux bancs de sable naissent et disparaissent tous les jours, et rendent ainsi la navigation des plus dangereuses. (Tome IV, page 295 et 299.)

C'est au milieu de l'archipel des Moluques si redoutable que s'élève le mont Jorillo, l'un des plus terribles volcans de l'univers, et qui semble donner la loi à tous les autres volcans qui recouvrent ce gouffre de feu. Ici comme dans toutes les régions volcaniques, il n'y a ni flux ni reflux apparent dans la mer, il n'y a que des crues d'eaux irrégulières dans le temps des opérations volcaniques. La mer s'élève alors spontanément à des hauteurs démesurées, tandis que dans d'autres momens, elle se retire à plusieurs milles du rivage.

Grandeur de ce foyer central.

C'est donc au centre de cet effroyable abîme que je fais résider le grand foyer central, dont les ramifications se prolongent régulièrement jusqu'aux deux extrémités du globe. Ce centre est placé à-peu-près à 5' sud de l'équateur terrestre, et à 118° de longitude est du méridien de Paris. Sa circonférence s'étend en longitude du 133ᵉ est, au 105ᵉ degré ouest, et en latitude du 16ᵉ sud, au 10ᵉ degré nord. Cette circonférence se dessine bien clairement par les îles volcaniques qui aboutissent au bout de chaque rayon, et à-peu-près toutes à la même distance du centre commun qui est sous l'île Célèbes. Cette circonférence passe et renferme donc toutes les îles Moluques et toute la partie volcanique des îles de la Sonde.

C'est là le point où le feu et l'eau se disputent l'empire du globe; c'est là que se préparent tous les grands phénomènes de la nature, et c'est vraisemblablement sur ce point que la vie a pris naissance; car il est en même temps le premier point central où tous les fluides vitaux et élémentaires se réunissent pour se disperser ensuite sur toute la surface du globe; mais c'est encore ici que la destruction développe, plus que partout ailleurs, sa mortelle influence. C'est de ce gouffre que sortent ces terribles tempêtes, ces ouragans si spontanés et si redoutables dans ces parages. C'est de lui que le grand Océan reçoit les lois pour diriger régulièrement les grands courans qui sont sous l'influence volcanique, sans qu'il puisse en déroger d'un point. C'est ici que se préparent périodiquement les moussons qui éclatent à des temps fixes, pour chaque contrée, et où les plus terribles tourmentes, si redoutées par les navigateurs, succèdent toujours au mois de calme qui termine les moussons, et dont l'effet est de rétablir l'équilibre dans l'atmosphère.

Lien central entre les deux hémisphères.

Il paraît que c'est spécialement ici le point où se partagent les deux hémisphères, chacun suivant l'impulsion des pôles inverses, vers lesquels s'étendent les fluides magnétique et électrique qui jouent un si puissant rôle dans les opérations volcaniques. Je le crois, car tout coïncide à me le prouver.

Je vois d'abord que toutes les branches alimentaires qui se prolongent des rayons de la circonférenee du grand foyer oriental, du côté septentrional s'élèvent exclusivement et progressivement vers le pôle nord; tandis que toutes les branches qui parcourent l'hémisphère austral, courent exclusivement vers le pôle sud.

Il est donc apparent que la circulation des veines volcaniques suivent l'impulsion du fluide magnétique et que c'est dans ce foyer que le centre entre les deux pôles se réunit.

Je vois ensuite ce lien contradictoire se manifester d'une manière palpable à l'extrémité de la circonférence, et particulièrement au centre du mont Gilolo, situé sous l'équateur terrestre, où ce lien le lie spécialement et directement avec l'île Bourbon, située au 20° 51' 30" et au 53° 73 long. est, et qui, par cet effet, porte avec peine son trop redoutable volcan.

L'île Bourbon.

L'île Bourbon, la plus remarquable de toutes, est isolée : elle existe seule, par elle-même et par sa propre puissance; née de son principe, elle se détruit quelquefois et renaît de nouveau comme le salamandre qui vieillit et rajeunit dans le feu.

Que d'autres que moi se donnent le plaisir stérile d'analyser son enveloppe, pour découvrir à quel point elle est basaltique, trachitique, feldspathique ou tufique. Moi je veux la contempler dans ses rapports intimes avec le système universel, et désigner sa place dans le chaînon de la théorie générale des volcans. Considérée, sous ce point de vue éminent, je veux démontrer que ce point est l'anneau qui attache les causes et les conséquences, qui unit la nature positive et la nature négative des deux hémisphères, d'où naît l'alliance des fluides et des solides, d'où dérive le mouvement contradictoire, en apparence, de la vie avec la mort et de la renaissance de la vie par la mort. C'est ici, en contemplant ce point de la puissance de la nature, que les Solons et les Pythagores trouveront des limites à leur science et des bornes à leurs calculs. C'est ici que le globe se divise sans se séparer; comme peut-être il existe dans l'immensité un point où l'univers entier se divise en deux points inverses et contradictoires, comme un principe fondamental de l'existence de toutes ses parties! On a mesuré la hauteur de son volcan, qu'on estime à 1,600 mètres. A quoi bon assurer que l'existence de l'île Bourbon s'attache à la création première ou au développement pri-

mitif de tout ce qui existe? sa position suffit pour nous montrer qu'elle ne peut cesser qu'avec l'organisation entière du globe. Sa hauteur n'est qu'apparente, tantôt elle peut s'être élevée loin au-delà du Chimborazzo, ou s'affaisser au niveau du Vésuve : elle ne change qu'à nos yeux: c'est dans son point central que réside sa force rétributrice et la liaison entre les deux pôles; et dans ses produits elle montre qu'elle est soumise et sujette aux lois unitaires dictées par la nature, car ses produits suivent invariablement la présence du cours de la lumière. Tous les courans de ses laves se dirigent contradictoirement aux volcans situés du côté septentrional de l'équateur, vers le nord. Mais comme le feu volcanique émane seul de ce grand foyer central, pour cette partie du globe, il le distribue proportionnellement aux deux hémisphères. Je dis proportionnellement, car les rayons qui s'étendent vers le nord sont bien plus multipliés que ceux qui s'étendent vers le sud. La cause me paraît tenir à la tangente qui isole ou limite le grand foyer du côté austral, car, ce foyer devant être uniquement expansif ou répulsif, ne peut point être absorbant, donc aucun refoulement ne pourrait être admis, parce que là son travail pourrait être obstrué et interrompre la libre circulation dans les différens canaux. La prévoyante nature, partout où il y a un foyer direct au-dessus du grand courant, ou un nœud central, y place constamment une tangente au-dessus de son cours pour les protéger contre les contre-courans. Nous aurons occasion de démontrer ce fait bien visiblement, en analysant les opérations du mont Etna, en Sicile.

Les deux hémisphères, par rapport au feu volcanique, sont séparés par une tangente.

Ici je vois la tangente commencer au nœud central sud, au-dessous de l'île Bourbon, qu'elle protège, par la même raison, de tout refoulement sud; elle commence au 28° 35″ de latitude sud et s'étend jusqu'au 20° latitude nord, et depuis le 90° au 158° de longi-

tude est. De cette position, il résulte que les branches se prolongeant des rayons du grand foyer, pour l'hémisphère austral, ne peuvent s'étendre que jusqu'à la tangente qui divise réellement les deux hémisphères en deux parties, et qui dans son prolongement et refoulement se termine aux îles Sandwich, et protège une partie de la nouvelle Guinée et l'archipel Mulgrave. Cette démarcation juste se démontre dans les axes des volcans contradictoires de l'un et de l'autre côté, s'inclinant réciproquement vers le soleil, de manière que les éruptions des volcans, du côté sud, se déchargent exclusivement vers le nord, tandis que tous ceux du côté septentrional font couler leurs matières du côté sud, sauf quelques déviations par rapport à la déclinaison des branches alimentaires sur lesquelles les perpendiculaires des axes sont élevées.

Le grand foyer transmet donc les matières vers le sud, par un seul canal direct qui s'étend du Gilolo vers l'île Bourbon. Mais je nomme cette grande artère, *directe*, parce que le feu matériel y coule constamment, sans pouvoir refluer ou remonter vers sa source. Chaque fois donc qu'il y a surabondance de matière, la rotation du repliement de cette surabondance doit suivre la direction de la tangente, et se décharger dans le foyer sous les îles Sandwich, sans faire éprouver d'autre sensation au Gilolo, que celle que produit une circulation moins libre, pour le moment. C'est maintenant de cette organisation que nous allons établir les preuves, en choisissant des exemples parmi celles qui étant plus rapprochées de nous, sont connues de tout le monde et peuvent se vérifier plus aisément.

Preuves de ce que je viens d'avancer.

Nous disons d'abord que le Gilolo communique les matières au volcan Bourbon, mais n'en reçoit aucune réaction. L'année 1673 en présente une grande preuve. Le phénomène qui se présenta cette année fut tellement violent, que l'on crut à l'anéantissement complet de toutes

les îles Moluques; après des secousses violentes, des feux partiels sur tous les principaux volcans de cette circonférence, une mer montant à près de 200 pieds au-dessus du niveau ordinaire, roulant comme des montagnes, poussée de l'est à l'ouest et refoulant de l'est à l'ouest, le feu enfin se concentra sous le Gilolo avec tant de fureur, que son cône entier sauta en l'air. On vit alors la surabondance du feu se porter en un moment vers l'île Bourbon qui, jusqu'alors, n'avaient été que faiblement ébranlée, mais qui subit bientôt le même sort que Gilolo, et avec tant de violence que les habitans se crurent perdus.

Remarquons que dès l'instant où le feu se montra au sommet du volcan de l'île Bourbon, tout devint tranquille dans les Moluques, le Gilolo seul continuait son feu, mais plus modéré et s'éteignit avant le volcan Bourbon. Celui-ci ne s'éteignit que difficilement, et pas avant que les volcans de Sandwich ne s'enflammassent.

En 1693 (rapportent les *Transactions* de Londres), une violente commotion ébranla toutes les îles Moluques, lorsque le feu se concentra sous l'île *Sorca* qui ne se compose que d'un cône ressemblant à celui de *Palma*, aux îles du Cap-Vert, et qui probablement s'est élevé, comme ce dernier, d'un jet de l'abîme de la mer.

Le feu devint si violent, que le cône ne pouvant résister, s'affaissa de plus en plus, jusqu'à ce qu'à la fin, au lieu d'un cône, il ne présentait plus qu'un large bassin de feu nageant sur la mer. Ce spectacle inouï était, dit-on, superbe au-delà de toute description, d'autant plus que la vie de personne n'était compromise; le peu d'habitans de cette île s'étaient retirés avant la catastrophe. D'après le rapport de mon ami, M. Titzing (1) (conseiller général à Batavia),

(1) Très connu par ses instructives ambassades au Japon et dans la Chine, cité par Macartney avec le plus grand éloge.

l'île *Sorca*, en avant d'Amboine, est un gouffre de feu : on trouve dans les Transactions de l'académie de Harlem une narration détaillée de l'éruption de 1682 et 1683 qui vient parfaitement à l'appui de ce qu'en dit M. Titzing, et de ma théorie. Cette éruption, dit cette narration, força tous les habitans de l'île à s'enfuir, soit à Banda, soit à Amboine, ou à Ceran. Ce rapport dit ensuite une chose très remarquable : « Depuis bien des années, nous obser-« vons que le feu qui circule sous les îles de la Sonde, en « forme de canaux, a tellement miné le sol intérieur, que « ces îles paraissent ne se soutenir en équilibre que sur des « cavités incommensurables, qui facilitent la communica-« tion; des commotions par ébranlement, si souvent répétées « en différens endroits à-la-fois, quoique très distantes entre « elles, sont presque toujours suivies d'affaissement d'une « partie du terrain qui disparaît entièrement. C'est ainsi « que la montagne volcanique à *Sorca* s'abîma entièrement « dans l'intérieur, et laissa à sa place un grand lac de ma-« tières enflammées. »

Une partie de ce rapport se trouve dans les *Transactions philosophiques* de Londres. N'est-ce pas dépeindre au juste le cours et les effets de mes rayons ?

A la même époque de la même année, disent les mêmes transactions de Londres, le volcan Gilolo eut une forte éruption *qu'il parut communiquer à l'île Bourbon;* et celle-ci deux jours après, se mit également en forte éruption, d'après le journal du capitaine hollandais Van-Werf, qui était dans ces parages.

Or, nous connaissons l'éruption qui se montra en 1694, aux îles Sandwich, après l'éruption de l'île Bourbon.

Ces preuves peuvent suffire, car il est très difficile d'avoir des relations exactes sur les phénomènes de la nature, dans un si grand espace de mer entrecoupé de milliers d'îles, habitées pour l'ordinaire par des pirates et par

très peu de marchands, qui, du reste, sont peu aptes à la science, et surtout à recueillir les phénomènes de la nature.

Les exemples que je viens de citer prouvent la communication qui existe entre le Gilolo et le volcan de Bourbon et l'influence que ce premier exerce sur le second. Il me reste à prouver que la réaction n'existe pas entre ces deux points, ce qui démontre que la tendance du volcan de Bourbon est uniquement dirigée vers le sud, et que l'effet du repliement suit la direction de la tangente, sans aucune communication avec les Moluques.

M. Bory de Saint-Vincent nous fait part d'une violente éruption dans l'île Bourbon, qui eut lieu en 1760, et se continua pendant tant d'années que ce savant voulut ranger ce volcan dans la classe des volcans en fermentation perpétuelle; ce qui cependant n'est pas. Mais ce savant voyageur, comme tous ceux qui étudient sur les lieux, dit ce qui est réellement : ainsi il fait cette observation précieuse : savoir, « que toutes les laves ont coulé exclu- « sivement vers le nord, dans la partie de l'île désignée « par le nom de Pays brûlé. » J'ajouterai à ce rapport, que pendant toute l'année 1790, et les dix années suivantes, les Moluques ont été dans une tranquillité parfaite. Le seul Gilolo a ressenti quelques secousses peu remarquables, et uniquement par contre-coup des grands efforts dans le foyer Bourbon. Voilà la preuve qu'il n'y a point de réaction.

Mais nous allons donner une preuve plus forte que celles que je viens de réunir de l'existence oblique de la tangente.

En 1813, une éruption des plus terribles, par refoulement du sud, s'est opérée dans l'île Bourbon, elle était aussi violente que celle de 1673; mais aucune des îles Moluques ne s'en est ressentie; le seul Gilolo éprouvait les faibles effets des contre-coups. La réaction de l'île Bourbon se fit

visiblement sur les îles Sandwich qui se mirent de suite en éruption. La communication entre ces îles devient évidente par le fait, dans cette année.

Tous les chocs de la terre qui précédèrent l'éruption, ébranlèrent également et au même instant les îles Sandwich, et à peine le feu se déclarait-il dans l'île Bourbon, que les volcans Sandwich y participèrent et s'éteignirent avec la diminution du feu principal. Le rapport dit qu'on a remarqué que jamais il n'y a eu une forte éruption à l'île Bourbon (comme celle de 1813), sans que les îles Sandwich n'aient été violemment ébranlées, tandis que les Moluques ne s'en sont pas notablement ressenties. (*Trans. philos.*).

Examinons maintenant l'empire énorme qu'exerce ce foyer central des Moluques, surtout sur cette moitié du globe que cintre le grand Océan boréal; et en suivant les différens rayons qui sortent de la demi-circonférence septentrionale de ce foyer, nous les verrons tous prendre exactement la direction du nord, jusqu'à cette extrémité du globe où la nature a mis des bornes aux puissances du feu et de ses auxiliaires, tandis que les rayons méridionaux sont forcés de rester concentrés par l'effet de la tangente qui les empêche de s'étendre.

Circonférence du foyer oriental.

En considérant cet énorme foyer des Moluques, nous voyons toutes les îles de cet archipel comprises dans sa circonférence, être éminemment volcaniques, servant comme d'une écharpe hérissée de vomitoires ou cheminées à ce terrible laboratoire.

Commençons donc par analyser les principaux volcans renfermés dans cette circonférence, avant d'entamer les innombrables volcans qui se rattachent à l'extérieur à ce redoutable foyer central, et nous aurons la conviction qu'aucun volcan n'est laissé isolé, mais que tous s'enchaînent intérieurement et extérieurement par un lien commun.

On se convaincra ensuite qu'aucun point du globe ne

présente un faisceau aussi complet de volcans réunis autour d'un seul point central.

Si je ne désigne que les principaux d'entre eux qui reposent sur ce foyer, c'est que je ne finirais pas si je devais énumérer les milliers de bouches dépendantes, secondaires et tertiaires qui s'y élèvent, pour jouer aussi un rôle momentané, dans la tragédie qui s'opère dans ce gouffre enflammé.

Le milieu de ce foyer central est situé sous l'île Celèbes, et son périmètre embrasse toutes les îles Moluques et l'archipel de la Sonde. (1)

Division de ce cercle en rayons égaux d'après le cadran centigrade.

Adoptons donc le cadran centigrade; après avoir tracé du centre de ce foyer un quart de cercle sur l'équateur volcanique, je l'ai divisé en dix portions égales de 10° chacune, et par chacun des points de division, j'ai tracé un rayon renfermé entre deux parallèles qui correspond fort approximativement à la direction que la nature a effectivement donnée aux branches du feu volcanique.

J'ai suivi la même division pour les rayons ascendans dans le plan de l'axe des volcans et dans un quart de cercle ayant le foyer pour centre, la branche alimentaire pour base, et l'axe du cratère pour rayon vertical, et j'ai trouvé que, quant aux rayons horizontaux partant du foyer central, le carré de l'ordonnée abaissé de chacun des points de division de mon quart de cercle était égal au produit de l'action par la réaction; et que, pour les rayons tracés dans le plan vertical de l'axe de chaque cratère, cette même or-

(1) J'avais d'abord fait toutes mes divisions de cercle en parties décimales dont le quotient 9 fixait avec une parfaite précision tous mes rayons; mais comme la division du cercle en centigrades est généralement reçue, surtout en France, je l'ai aussi adoptée.

Mais j'avoue que si cette division est bien plus commode pour les grands calculs, surtout astronomiques, elle est moins précise pour les petits.

donnée étant la racine carrée du triangle de l'action et de réaction, l'angle de 50 degrés marquait le point de leur équilibre.

Selon ce principe, prenant pour centre le foyer central, et pour base le grand canal, après avoir élevé un rayon perpendiculaire sur le centre, j'ai divisé le quart de cercle en 10 parties égales, et, faisant passer des rayons par tous les points de division, j'ai trouvé que leur prolongement à l'extérieur qui coïnciderait exactement avec la direction des branches de feu qui ont élevé et qui alimentent les volcans de cet hémisphère, commençant le premier au 90e degré.

Premier quart.

Je nomme le premier quart, celui qui décline de la perpendiculaire vers la gauche au nord-ouest.

Le premier rayon au sommet, mesurant un angle de 90 degrés, aboutit à la circonférence au volcan de l'île *Palawa*, dont les éruptions sont connues, mais dont on ne possède pas des dates bien fixes. Les historiens les confondent, les uns avec les îles Philippines, et les autres avec celle de Bornéo. Les huit rayons suivans dont les angles descendent depuis le 80e jusqu'au 10e degré, alimentent les volcans qui se trouvent dans l'île Bornéo, et qui sont assez nombreux; mais, comme le grand canal, en y passant, divise cette île en deux parties, pour se rendre au grand foyer des Moluques, absorbe et entraîne le feu dans son cours contradictoire à la pression de ces rayons, ces volcans ne peuvent donner que lorsqu'il y a difficulté dans la circulation générale, ou par l'effet du contre-courant, mais qui comme partout se réduit, à l'embouchure, à peu d'effet. Ce premier quart est donc peu actif; celui qui le suit vers le sud-ouest, l'est triplement davantage.

Second quart.
L'île de Sumatra.

D'abord, le premier rayon aboutit à l'île Ayer-Raya, à l'est de Sumatra, où il y a un volcan en plein travail nommé *Bencoolen*.

Il y a un volcan nommé *Gunong-Dempo*, à 60 milles de Bencoolen, latitude 3° 42′ sud; on l'estime à 11,260 pieds de hauteur, il est souvent en éruption.

Le volcan Atlas au 4e degré nord.

*id.* Berapi, mesure 12,000 pieds.

*id.* Gunona, juste sous la ligne, 14,080 pieds.

*id.* Gunung-Dempo.

*id.* Ophir, 12,950 pieds, au 6e degré nord.

Tout est basaltique à *Sumatra*.

Le volcan Baren-Island, dans le golfe de Bengale, près de l'île Adaman, 12° 13′ nord, est haut de 1,690 pieds, il eut une forte éruption en 1793.

Les second, troisième et quatrième rayons rendent l'île de Java un foyer de volcans, où l'on en compte trente-huit grands et petits, très souvent en travail. Je vais en faire passer les principaux en revue, étant à même de les mieux connaître.

L'île de Java.

Le rayon qui traverse *Java* et se termine à Sumatra, est le plus hérissé de volcans; dans l'île de Java seule on compte 30 volcans, en bouches dépendantes d'un seul volcan dont le foyer est dans la branche même. L'île entière repose sur une langue basaltique, qui s'élève tantôt au-dessus de la surface et dans d'autres endroits, se cache dans les profondeurs.

Après le basalte, la roche la plus dominante est le calcaire qui sert d'aliment au feu, et le perpétuerait, si même le rayon qui le traverse était moins considérable. Sans vouloir m'ennuyer avec le lecteur en me livrant à une description détaillée de toutes ces bouches, je me contenterai de les classer, en disant simplement que toutes se ressemblent, toutes sont assises directement sur le rayon, toutes sont basaltiques, et que tous les écoulemens des matières vont constamment du même côté entre l'est et l'ouest.

| NOMS DES VOLCANS. | HAUTEUR EN PIEDS. | ÉPOQUES de leurs ÉRUPTIONS. |
|---|---|---|
| Le Pataka | 6,950 | |
| — Gunung Keram à Buntam | 4,340 | |
| — Fegal | 1,200 | |
| — Mallamero | 1,500 | |
| — Fingert | | |
| — Dessart | .......... | 1804 |
| — Arguna, on dit qu'il mesure | 9,986 | |
| — Cut | .......... | 1019<br>1785 |
| — Wellis | | |
| — Lawu | | |
| — Merapi | .......... | 1701<br>1822 |
| — Merbabu | | |
| — Ungurung | | |
| — Fegal | | |
| — Lamongun | .......... | 1806 |
| — Rengget | | |
| — Feschim | 6,000 | |
| — Sulack, au sud de Batavia (1) | | |

Le plus formidable de ces volcans, est le *Papandayang*, il eut une effroyable éruption le 11 et le 12 août de l'année 1772. Déjà un an à l'avance, les habitans vécurent dans de fortes alarmes; les tremblemens de terre se succédaient presque sans interruption; et plusieurs contrées furent crevassées et déchirées, mais constamment dans les directions du sud-ouest au nord-est. A la fin de l'année 1771, la ville de Batavia, qui, jusqu'à cette époque, avait échappé à ces commotions, fut tout d'un coup vivement ébranlée, et les habitans la quittèrent en masse.

Peu de mois après, tout redevint tranquille dans l'île,

(1) Je ne donne pas ces hauteurs comme très exactes.

au moment où le formidable Papandayang ouvrit la bouche de son cratère. Mais l'affluence de la matière était si abondante, que le cône supérieur ne put résister; l'entonnoir s'abîma après avoir été lancé dans l'air, et cette explosion diminua la hauteur du cône de 4,000 pieds. Cette excavation rendit l'ouverture du cratère d'une grandeur énorme, au point de mesurer quinze mille pieds de long sur huit mille de large. Cet accident était heureux pour les habitans, car la plus grande partie des matières refoulait vers l'intérieur; aussi quoique le dégât occasioné par cette éruption fût immense, les Hollandais qui étaient présens, m'ont assuré qu'on l'avait beaucoup exagéré en Europe.

Le volcan *Salack* eut une éruption très forte en 1699, mais les rapports en sont peu intéressans et même incertains ou contradictoires. Tandis que l'éruption du même volcan en 1761, a été mieux observée, parce que Batavia en a beaucoup souffert par l'effet des contre-coups.

Le volcan *Klut* eut une forte éruption en 1785, et l'année après le volcan *Paslem* en eut une qui dura depuis 1786 jusqu'en 1788.

Voyons maintenant les éruptions dont les époques plus près de nous, présentent des dates plus certaines et des époques plus rapprochées.

D'abord on a le volcan *Dasar* dont l'éruption est avérée dans les *Annales* de Batavia sous l'année 1804.

Le *Chermaï* prend sa place en 1805. Le *Lamongan*, qu'il ne faut pas confondre avec le Fan-Kuban qui est tout près et qui n'est qu'une soufrière, mais d'une nature très active, et qui a des éruptions très fortes comme celle de 1804, mais dont la matière ne consiste qu'en soufre mêlé de pierre ponce et scories couvertes d'efflorescences de soufre comme l'est toute la campagne aux environs de cette soufrière, ce qui prouve combien le grand foyer en dégage dans la préparation de ses matières. On y recueille l'ammo-

niaque en quantité, et les vapeurs d'acide sulfurique y abondent tellement, qu'il est souvent impossible d'en approcher. Tandis que le Lamongan est un volcan de lave, mais très sulfureuse; il eut sa dernière éruption en 1806.

Le volcan *Lawen* n'est qu'un appendice du précédent, situé sur un de ses rayons; l'éruption de 1806 commença et finit par cette bouche.

Suivent les deux volcans *Gunter* et *Gagack*, situés sur les extrémités des rayons 4 et 5 du second quart au sud-ouest du grand foyer; ils s'épanchèrent à-la-fois en 1807.

Le volcan *Arjuna*, qui est un des plus élevés, mesure barométriquement 10,467 pieds. C'est une cheminée qui ne donne jamais de feu, quelquefois des étincelles, mais il en sort constamment une grosse fumée, comme d'une machine à vapeur. Cette fumée varie souvent d'intensité et de couleur.

Les rayons qui suivent alimentent les volcans qui sont situés sur les îles qui, toutes, se rapprochent du centre du grand foyer, ce que j'attribue à la pression centrale de la tangente qui a l'air de comprimer, sur ce point, la circonférence du grand foyer.

L'île de Banda.

L'île de Banda supporte un volcan très actif et qui rarement sommeille. On l'appelle le mont *Gonung-Api*. Ses éruptions les plus marquantes eurent lieu pendant les années 1586, 1598, 1609, 1615, 1629, 1632, 1683, 1694 le 22 novembre; ces deux dernières ont été les plus violentes. Les éruptions les plus modernes sont celle de 1765 et de 1775 qui dura trois ans, et enfin celle de 1820. Ces fréquentes éruptions, les miasmes perpétuels qui sortent partout de la terre, rendent l'habitation très malsaine; aussi la compagnie des Indes de Batavia, y envoyait-elle les exilés, les condamnés par sentence et ceux des Européens dont elle était mécontente, et cela pour un temps dont le terme dépendait du gouverneur. Ce volcan s'était fendu en deux, dit-on,

16

par l'effet d'une trop violente éruption, mais dont la date n'est point connue.

Les dernières éruptions les plus marquantes eurent lieu pendant les années 1805, 1811 et 1820.

On dit que la force centrifuge de ce volcan est telle qu'il projette des pierres de 40 mille pieds cubes.

Cette île est cruellement brûlée, et son sol, entièrement volcanique, est peu productif.

La *Forca* est un volcan sur une autre île, qui joue plus rarement, mais dont les éruptions sont d'une force extrême. On ne trouve de ce volcan que la narration de 1693, qu'on dit avoir ébranlé toutes les îles Moluques et de l'archipel de la Sonde. Dans les premières, l'île Célèbes a été la plus tourmentée; tantôt, dit ce rapport, la mer s'est élevée à des centaines de pieds, et un moment après, a montré à découvert un gouffre incommensurable, ce qui a fait périr un grand nombre de vaisseaux; mais tout devint calme du moment que la Forca fit découler ses laves. Alors on vit une éruption comme les habitans des îles n'en avaient jamais vu d'exemple.

Le volcan *Fernate* présente la forme d'un cône très allongé mais parfait dans ses proportions, on l'aperçoit de très loin en mer et les matelots lui donnent le nom de Pic, parce qu'il ressemble, en petit, au pic de Ténériffe. Ce volcan doit la régularité de ses formes à ce qu'il n'a jamais d'autres éruptions que de matières légères. C'est le cendrier du grand foyer, il en sort une énorme quantité de cendres et de débris de pierres ponces, de l'appillo et de l'eau bourbeuse.

Le volcan *Motin* eut une forte éruption en 1772, dont on peut lire les détails dans M. Forrest.

Le volcan *Tomboro*, dans l'île *Sumbava*, est peu élevé, comme tous les vomitoires, à l'extrémité des rayons dans l'intérieur du foyer central. Il eut une forte éruption en

1815, les cendres venaient jusqu'à Java, à Batavia, à Macassar et même jusqu'à Sumatra. Cette éruption fit époque dans les annales volcaniques. L'histoire dit que les détonations se firent entendre à Sumatra, distante de 970 milles, et les cendres couvrirent une partie de l'île de Java et s'y étendirent à 300 milles de distance. Le vent qui sortit de ce cratère forma un ouragan sans exemple pour les plus vieux marins.

Dans l'île *Flores*, qui termine ce quart de cercle, on voit le volcan *Daumer*, qu'on dit être très actif. Ce volcan est fendu en deux, vraisemblablement par suite d'un accident pendant une trop forte éruption.

Troisième quart. L'île Tidor.

Le troisième quart, au sud-est, commence par l'île *Tidor*, ayant un volcan actif, qui semble communiquer plus directement avec celui de l'île Ceram, car ils alternent d'une manière assez remarquable.

Je passe une dizaine d'îles volcaniques pour arriver à l'île *Timor*, située sur le sixième rayon au trentième degré sur le bord de la circonférence et touchant le grand courant qui, près de là, sort du grand foyer pour traverser le golfe de Carpentière. Le volcan qui s'élève sur cette île est nommé le *pic de Timor*. Peu d'éruptions ont été notées, puisque cette île est peu fréquentée. Cependant nous tenons deux faibles relations, quoique très intéressantes, datant de 1638 et de 1646. Si j'ai donné des raisons sur le peu d'activité des volcans de l'île Bornéo, où les rayons du premier quart de la circonférence étant en opposition avec le cours du grand canal qui coule de l'occident vers l'orient, sont refoulés vers le centre par la pression d'une force majeure, il faut nécessairement que la conséquence inverse s'observe au point où le grand canal ressort du foyer central et dont le cours est égal à celui des rayons sur ce point; ces rayons doivent donc avoir une augmentation de force proportionnelle à la diminution de ceux de

l'île Bornéo, puisque la même quantité existe d'un côté comme de l'autre, mais agissent en sens inverse. Les éruptions, dans l'île Timor, doivent donc être supérieures à toutes les autres de la circonférence. C'est ce que les deux faibles rélations, que nous avons, statuent et vérifient pleinement. En 1638, les secousses de l'île entière étaient telles que tous les habitans la quittèrent, puisqu'à chaque instant on crcroyait que l'île allait descendre dans les abîmes de la mer. Plusieurs petits volcans entre Timor et Célèbes, mais assis sur le même rayon ou sur les plus voisins, s'ébranlèrent également et jetèrent du feu. Parmi ces îles s'élève l'île conique de *Sorca*, qui eut une violente éruption et se communica peu de jours après au pic Timor, mais avec tant de violence que tout le cône supérieur sauta en l'air, et, comme le feu accrut constamment en vigueur, le cône entier disparut dans l'intérieur et laissa un vaste lac à sa place, et l'éruption continua comme si elle était sous-marine.

En 1646, un autre grand volcan nommé le mont *Machian* présenta une éruption pareille à celle de 1638. Le feu devint si violent, que la montagne entière, quoique très solide, se fendit verticalement comme coupée en deux parties, depuis le sommet jusque dans la base horizontale et l'enveloppe entière fut jetée sur les côtes.

Sur le même rayon s'abîma entièrement le volcan et l'île *Sorca*, comme nous venons de le voir. J'ose donc croire que les calculs qui soutiennent mes observations sont précis.

Il me semble qu'il serait sinon ridicule, du moins très ennuyeux d'énumérer tous les volcans des îles des épices; il me suffira, je crois, de dire que, dans l'intérieur de ce quart de cercle, on compte vingt-sept volcans.

L'île d'Amboine.

A l'île d'*Amboine*, le volcan *Wawani* eut une violente éruption en 1674, où il y eut de grands affaissemens de terrain, que la mer occupe aujourd'hui. Ensuite il renouvela son feu, en 1694.

D'après les rapports faits à la société de Batavia, (que je considère comme la meilleure source pour ce détroit), il est évident que l'île d'Amboine, dans la direction du Wawani, n'est jamais long-temps tranquille. Un sol brûlant distingue cette partie du reste de l'île. En 1783, une petite bouche s'ouvrit au pied de ce volcan et déchargea quelques laves. De 1816 jusqu'en 1820, plusieurs bouches s'élevèrent sur son talus et les éruptions furent assez violentes pour en chasser un grand nombre de ses habitans. Une nouvelle ouverture s'élevait sur son flanc, en 1824, le 18 avril.

Quatrième ou dernier quart. L'île Célebes.

Dans le dernier quart, au nord-est, qui est le plus intéressant pour nous, pour l'expansion du feu à l'extérieur, nous nous bornerons à citer les îles volcaniques où le *Gilolo* domine après les volcans de Célèbes; mais cette dernière île, par sa position et sa figure échancrée, domine comme point central à tous les quarts. Quant au Gilolo, nous en avons parlé comme point intermédiaire entre les deux hémisphères; cependant on doit ici le considérer comme partie intégrante du foyer central; comme tel il a ses éruptions particulièrement à lui, sans les communiquer à l'île Bourbon.

Les îles suivantes sont: *Oby*, Popus qui est une presqu'île très avancée de la nouvelle Guinée, *Mindanao* qui eut une violente éruption en 1764, et l'île de *Sanqui* qui a un volcan formidable.

Voilà, je crois, une série de faits réunis dans un point dont les divisions systématiques répondent à toute l'exactitude géométrique, et comme de tout ce côté du globe il n'y a que ce point central qui réunisse tous les phénomènes intérieurs et extérieurs, et que de tous les points de la circonférence de ce côté du globe, tous les rayons, tant volcaniques, que des fluides élémentaires s'y réunissent exclusivement, comme nous allons le démontrer, je crois que l'on ne peut douter que ce centre ne soit un point élémen-

taire qui, peut-être, traverse l'intérieur du globe, et communique avec son opposé, du côté occidental.

Prolongement des mêmes rayons à l'extérieur.

Mais procédons d'abord pas à pas dans le développement de ce système, et en allongeant les mêmes angles des rayons de l'intérieur de la circonférence, nous verrons qu'à leurs extrémités, ces prolongemens aboutissent exactement à toutes les parties du système volcanique de cette partie du globe, sans en isoler un seul volcan.

Il est tout naturel de se figurer que dans un si vaste foyer, qui peut être considéré comme une mer de feu, le mouvement occasioné par l'action et la réaction, comme de l'attraction et de la répulsion entre tant de matières hétérogènes qui y affluent constamment, doit être d'une violence extrême, et comme l'équilibre ne s'y rétablit point comme dans les masses aqueuses des mers, par l'évaporation dans l'atmosphère, il est aisé de supposer, que la nature dans sa prévoyante sagesse, ait trouvé nécessaire d'établir un grand nombre de branches latérales, pour le d'gagement de la surabondance des matières concentrées dans un point, et c'est aussi ce que nous observons.

Mais la nature, constamment occupée à utiliser tout ce qui se présente, a dû prendre un soin tout particulier pour un fluide aussi actif que le feu matériel ou volcanique, et comme l'action du soleil ne pénètre pas à une grande profondeur dans la croûte minérale, elle a voulu y suppléer par l'effet de la chaleur artificielle que doivent produire ces branches ignivomes sur leur passage, en les prolongeant jusqu'aux extrémités du globe, y entretenir et activer la fermentation dans les couches, tempérer par là l'intensité du froid dans les régions septentrionales, et y communiquer le degré de chaleur intérieure, nécessaire pour fructifier le sol à la surface. Voilà l'effet que la nature a voulu produire avant de rejeter à l'extérieur cette surabondance des matières par le moyen des vomitoires qu'elle s'est mé-

nagés aux extrémités de chacune des branches latérales.

Ce sont maintenant ces branches qui ne sont que des prolongemens des rayons internes du foyer central, que nous allons soumettre à notre analyse, en suivant pour chaque quart de cercle de la circonférence les mêmes divisions décimales telles que nous les avons adoptées, et en laissant la ligne du cours magnétique, comme perpendiculaire.

En analysant les rayons intérieurs, nous avons commencé par la gauche, suivons maintenant les déclinaisons de la somme des angles par la droite, comme étant le quart le plus actif de toute la circonférence. (1)

Première branche au 90° degré.

La première branche se prolongeant de l'angle de 90° du premier rayon en déclinant du sommet, traverse les Philippines.

Les Philippines contiennent plusieurs volcans :

Le *Machiau* eut une éruption en 1646. Le *Motir* en 1778.

---

(1) Je prolonge mes rayons sortant des points centraux en lignes droites et non en projections, à l'instar de celles que les géographes tracent sur la circonférence, ce à quoi ils sont forcés par la convexité du globe ; mais cette convexité cesse à la profondeur où je crois devoir placer le courant du grand canal du feu volcanique, c'est-à-dire à 38,000 pieds de profondeur, parce que tous les rayons et les branches latérales sortent de cette ligne centrique. Ils décrivent des lignes droites vers les pôles inverses. Mais pour abandonner cette hypothèse, j'ai pris deux sphères de projection stéréographiques et j'y ai fait coïncider les deux points centraux de mes deux grands foyers, par conséquent mes rayons s'étendent non en projection, mais décrivent des lignes droites, et correspondent exactement avec les points de projection à la surface et les deux extrémités seules connues seront parfaitement déterminées, seul point que nous ayons besoin de connaître, et de cette manière, quoiqu'il nous soit impossible de calculer les dérivations multipliées à l'infini que doit subir le cours oblique et montant de ces branches par les obstacles sans fin qu'elles doivent rencontrer en traversant les masses compactes, nous pouvons néanmoins calculer approximativement les points où ces rayons passent et nous en convaincre par l'influence qu'elles y exercent.

Le *Tedor*; le *Ternate* mesure 3,840 pieds; il eut des éruptions en 1608, 1635, 1653, et le 12 août 1673.

La montagne près de Gilolo, sauta en l'air le 20 mai 1673.

Le *Kemus* ou les Frères, au nord de Célèbes; cette montagne fut lancée en l'air dans l'éruption de 1630, et par suite l'île fut détruite.

*Siao*, île entre Célèbes et Mindanao, fut en éruption en 1712.

*Aboë*, au nord de Sanguir, fut en éruption en 1311.

*Mindanao* eut une éruption en 1640.

Le *Mayon*, sur l'île de Luçon, fut en éruption en 1766 et 1800.

Cette première branche traverse ensuite Manille et Luçon si remplies de volcans, et coupe l'île Formose en deux parties.

Cette dernière île subit un des plus violens désastres le 21 mai 1780. Toute l'île pendant quatre jours ne ressemblait qu'à un brasier enflammé, et tout y fut consumé par les flammes qui s'élevaient de la terre.

Ensuite la branche cotoie les côtes de la Chine, que baigne la mer Bleue, traverse la mer Jaune, et se termine au pied des monts Khingkam dans la Mongolie.

Seconde branche au 80e degré.

La seconde branche prolongeant le rayon au 80e degré, traverse une traînée d'îles détachées vers l'orient des Philippines; toutes ces îles sont sur la branche même et s'étendent en ligne droite du sud au nord. Cette branche traverse le détroit et la presqu'île de Corée à Vinchou, et se termine dans la Manchourie.

Troisième branche au 70e degré.

La troisième branche sortant du rayon au 70e degré, alimente une immense traînée de volcans tous sur une même ligne en commençant par ceux de l'île Niphon, et va se terminer aux nombreux volcans qui brûlent au Japon, et dont le plus septentrional est le Jesan près de la ville de Mambu.

La branche qui s'étend des Philippines, par l'île Formose dans la Chine jusqu'au Japon, est tellement palpable, qu'elle a été supposée comme indubitable par M. le baron de Buch; ce grand naturaliste s'approche souvent si près des principes de ma théorie, que s'il avait plus élaboré la puissance des fluides, surtout du fluide magnétique, il aurait trouvé par la plus simple équation des angles, les points centraux, et loin d'en être jaloux, j'aurais déposé ma plume avec la plus grande satisfaction, et j'aurais doublement félicité la science, de posséder un tel philosophe, et moi-même d'avoir trouvé un maître digne d'être suivi. Mais malheureusement, le manque de points fondamentaux a laissé flotter ce système dans le vague, et les rayons qu'il prévoit comme devant exister, sont malheureusement tirés arbitrairement, comme des angles qui ne s'élèvent pas du centre d'une même base. C'est comme les Romains, qui par leur stampa, touchaient au dernier point pour découvrir l'art divin de l'imprimerie; et le non-franchissement de ce point condamna l'humanité à en être privée pour quinze siècles.

Le Japon.

Les principaux volcans au Japon, sont *Tanega*, *Simna* ou l'île de Soufre. Vulcanus, lat. 30°. 40', est le siège d'une solfatare sur un dépôt de soufre.

*Azo*, au nord du Salzuna.

*Usen*, sur la presqu'île Nangusaky, ce volcan s'abîma le 18 janvier 1793.

Ces volcans sont énoncés d'après M. Kampfer, qui comme commissaire général de la compagnie des Indes de Batavia, a séjourné long-temps au Japon, et d'après le précieux journal de mon ami M. Titsing, qui, également, y a été ambassadeur.

J'ai dit que partout où la nature a établi un foyer actif et en permanence, s'il s'abîme dans l'intérieur, s'affaisse ou se bouche, elle en fera naître un autre volcan tout à côté,

plutôt que d'abuser de ses forces contre un accroissement de résistance, pour rétablir ou rouvrir le premier, ce qui prouve qu'un volcan ne peut jamais accroître son calibre ou s'élever en deux fois; si la charge outrepasse ce calibre, le cratère se détruit et de suite un autre de la même force s'élève à ses côtés.

Le volcan *Usen* en est un premier exemple (nous en aurons plusieurs à désigner), le feu ne creva point le cône, mais les efforts firent fléchir la base, et le cône entier, comme une conséquence, dut s'abîmer au-delà du double de sa hauteur; c'est ce qui arriva, car d'après M. Kampfer, l'entonnoir qu'il laissa sur la place qu'il occupait, est d'une profondeur telle qu'on ne peut la mesurer (preuve palpable que la hauteur des volcans est au double de leur profondeur). La nature devint incessamment réorganisatrice, et le 6 février, un nouveau volcan s'éleva à un demi-mille du gouffre, et atteignit la même hauteur que premier; on aurait dû le désigner sous le même nom, mais on lui donna celui de Bivo-no-Koubi, il continua l'éruption avec toute l'abondance que l'Usen avait déployée. Cette éruption est une des plus dévastatrices dont parle l'histoire, plus de cinquante-trois mille individus y perdirent la vie, ce qui prouve que l'île entière repose sur le foyer, et que par conséquent elle est creuse; aussi une série de montagnes furent ou renversées ou englouties; une d'elles même (qui n'était pas un volcan), sauta en l'air le 1er avril, et les débris furent lancés dans la mer; et pour preuve que la mer s'était réunie au feu, c'est qu'elle s'éleva à une hauteur prodigieuse et arracha sa part en détruisant ce que le feu lui avait conservé. (Titsing.)

*Firando* est la bouche à l'extrémité nord de l'île; c'est une cheminée en activité constante, qui n'émet de laves que dans les grandes occasions, mais qui lance constamment de la fumée et des pierres embrasées. M. Titsing m'a assuré

que tous ces volcans ont leurs bouches ouvertes exclusivement du côté de sud-ouest.

*Fusi* est près de Jedo. C'est le plus considérable des volcans du Japon. Quant à sa hauteur qui atteint la région des neiges perpétuelles, le feu n'a plus la puissance, à ce qu'il paraît, d'y élever la matière (1), il remplit aujourd'hui les fonctions de cheminée.

*Alamo*, au nord-ouest de Jedo, fut en travail en 1783, et ne déchargea que des masses de cendres, de boue et d'eau empreinte de soufre de l'intérieur du foyer. La chaleur pendant cette débâcle était si forte, que le sol se crevassa et engloutit vingt-sept villages; cette éruption finit comme partout ailleurs, par une pluie en torrens d'eau bouillante sulfureuse mêlée aux cendres, comme celle qui enterra Pompeïa en 79.

Je ne désigne pas le pic *Tilesins* au nord du Japon, comme un volcan, car d'après mes relations récentes, ce pic est une élévation, en masse, en partie granitique et d'après cela n'a jamais pu être un volcan.

*Cosima*, à l'entrée du détroit de Sangar, lat. 41°. 20′, n'est qu'un vomitoire en forme d'île.

Le *Chacodade* n'est remarquable que comme une réunion de bouches accidentelles.

Dans le *Matsmail*, il y a plusieurs volcans, et cette branche se termine à la pointe, dite de l'angle, où il y a également un volcan de 5020 pieds de haut.

Tous ces volcans sont sur le passage de la branche. Remarquons que sur toute la côte faisant face à l'est, il n'y a aucun volcan, car le *Fusi* est au sud.

Un 4e rayon au 60e degré forme la branche, touche la par-

(1) Ce qui le prouve c'est que, d'après M. Kampfer, dans son rapport à l'Académie de Batavia, la dernière éruption de ce volcan s'est faite par son flanc.

Quatrième branche au 60e degré.

tie occidentale de l'archipel de Magellan et pousse de là aux îles brûlantes nommées les îles Kuriles, qui forment une chaîne de volcans d'une immense étendue. En continuant la ligne de la pointe de l'angle, on trouve les volcans *Tschatschanoburi* sur l'île Cunashir et le *Tschikitur* sur celle de Spauberg.

L'île Hurup contient deux volcans, et la petite île de ce nom en compte trois. Les deux petites îles Tschirpoi contiennent chacune une bouche.

Le *Pic de la Pérouse* sur l'île Simasir.

Le *Uuschichir* sur une petite île.

Le *Matua* et un autre sur l'île Ruschkoke.

L'île Onekatan contient selon les uns trois, et selon les autres cinq volcans.

La grande île de Paramusir a un volcan sur la pointe ouest, au nord est l'île Schmschu où brûle un volcan.

Cette branche se subdivise en deux parties dont l'inférieure se dirige vers les volcans du Japon, et la supérieure ou la plus grande est composée du volcan *Alaid* qui naquit en 1793, près du cap *Lopatka*, des volcans de *Tkarma*, *Tshiriakutan*, *Bahkoke*, *Mutova*, et *Etorpu*, et va se terminer, au Kamschatka aux derniers volcans septentrionaux du globe où ils sont en grand nombre, d'une grande activité et où ils paraissent se concentrer pour redoubler leurs efforts inouïs. On verra les mêmes efforts aux volcans de l'île d'Islande où le feu n'a pu pousser qu'une faible branche à l'extrémité de sa puissance; à celui de *Jean de Mayen* en avant du Groënland sous le 70e degré, qui eut une forte éruption le 15 juin 1783, le jour même où les volcans de l'Islande étaient dans une tourmente furieuse (*Annales d'Islande*). C'est comme si le feu qui ne trouve d'obstacle nulle part était irrité de perdre tout d'un coup toute sa puissance au 70e degré septentrional où il doit abandonner toute son influence.

Bornes septentrionales du feu volcanique sortant du foyer oriental.

Nulle part les volcans ne suivent un système de parallèle

plus régulièrement en ligne droite qu'au Kamschatka, depuis le cap *Lapatka*, au sud, jusqu'à *Krasnaja*, à l'extrémité nord. Je me bornerai à en nommer les principaux. Les six premiers sont si près, qu'ils ont l'air de se toucher, viennent ensuite l'*Ausats Chinskoy* au nord de la baie d'Auvatscha, le pic *Streloschnoy*, vu par Cook dans son troisième voyage; on le gravit et le mesura barométriquement, et on trouva son élévation à 8,199 1/2 pieds. M. Horner l'a mesuré à 187 milles en mer et lui a trouvé 10,704 pieds.

Le *Schupanowskaja Sophka*.

*Tobalskchinskoy* eut une forte éruption en 1793.

Le *Kronotz koi*.

Le *Klutschewskaja*; on prétend que l'on voit sur son flanc le seul glacier que l'on connaisse en Sibérie; les laves le brisent en descendant et des masses de glace se fondent en partie, l'autre se durcit et se mêle en roulant avec les laves jusque dans la plaine, où elles restent agglomérées, et amoncelées ensemble. Cette remarque, sur laquelle on passera peut-être sans grande attention, mérite cependant qu'on veuille y réfléchir à cause de sa singularité : j'ai vu dans la Sicile deux exemples dont le dernier est très récent, étant à la fin de 1832, de fortes coulées de laves passer avec un bruit épouvantable au-dessus des réservoirs de neiges fortement entassées, n'en faire fondre que l'épiderme et durcir le reste au point de ressembler au cristal de roche; et cette dureté s'accroît encore avec le temps si la masse restante est à couvert de l'influence de l'air atmosphérique.

Mais revenons au Kamschatka, où l'on désigne comme les plus formidables volcans, l'*Awastka*, qui eut de violentes éruptions en 1737, 1779 et 18 . . décrites par le capitaine Clerck. D'après les lettres que j'ai reçues de Saint-Pétersbourg, à la fin de l'année 1832 et d'après les journaux, il paraît que le volcan *Assatchen* présenta un phénomène extraordinaire dès le commencement de l'été 1831, y est-il dit : un

brouillard épais, répandant une odeur puante, s'étendit sur toute la presqu'île et la mer, s'étendant vers le sud jusqu'aux îles avancées du Japon. Ce brouillard était si épais et si dense qu'il obscurcissait la lumière du jour, au point quelquefois de ne reconnaître aucune différence avec la nuit, et depuis le 1er mai jusqu'au 7 octobre, que ce brouillard a duré, les habitans n'ont pu voir le disque du soleil que quatre ou cinq fois. A la fin, on entendit des détonations affreuses sortir du centre du volcan Awatska; la terre s'élevait et s'abaissait comme le roulement des vagues de la mer d'une manière épouvantable, et du moment que le volcan ouvrit son cratère à une énorme masse de feu, le brouillard prit son cours vers le sud et disparut. Nous aurons occasion de faire remarquer qu'un violent brouillard sec est le pronostic le plus certain d'un phénomène extraordinaire : tel a été, entre autres, celui qui précéda la catastrophe de Lisbonne en 1755, qui s'étendit sur presque toute l'Europe, et celui qui accompagna la plus forte éruption que l'on connaisse, émanée en 1783 au mont *Jokul*, en Islande.

L'*Apalskoi*, le *Shevelutsch* et le *Japonowskaja*. Le plus grand est le *Kamschatkoi Sopka*, ce volcan est très actif depuis 1728. Auprès de lui est le *Tobaltschink* qui fit une éruption en 1739. Il y a encore plusieurs volcans de moindre grandeur, inconnus, mais vraisemblablement dépendans de ceux que l'on connaît.

La cinquième branche au 40e degré.

La cinquième branche au 50e degré passe par le centre des îles de Magellan où il y a une quantité de volcans.

La sixième branche au 50e degré.

La sixième branche sur la prolongation du rayon au 40e degré. Celle-là passe par les îles Pelu, Yap, Egugro, alimente le groupe volcanique des Assentini, l'île Volcano, près de l'île volcanique Arampus, côtoyant à sa gauche l'île de Soufre, traverse Leboso, et se rend aux îles Aleutiennes dans le golfe de Bering, entre l'Asie et le promontoire d'Alaska, en

Amérique. Dans cet archipel le nombre des volcans est énorme, nous en avons déjà fait mention en partie.

M. Krinckhoff, d'après le capitaine Kotzebue (II. 106), vit le 7 mai 1796 s'élever pendant une forte tempête du nord-ouest une île nouvelle qui vomit du feu, continuant tranquillement à s'élever tant par la pression intérieure que par la masse des déjections volcaniques. Remarquons ici que le récit porte que les tremblemens de terre cessèrent au moment du lever du soleil et que le feu, qui pendant la nuit avait tant d'intensité qu'à 10 milles on était en état de distinguer tous les objets, diminua également avec le jour et recommença la nuit après. Niera-t-on l'influence du jour sur les opérations volcaniques, après tant d'exemples que j'ai réunis dans cet ouvrage ?

Cette île était encore brûlante en 1804 et existait encore en 1806.

Les principaux volcans sont : *Semi-Saposchna*, *Rocher-Goreloi*, le *Tanaga*, le *Kanaga*, l'*Amuchta*, l'*Umuack*, le *pic Makuschkin*, l'*Akatan*, l'*Agaiedan* sur l'île Unimack, l'*Alalaska* et celui découvert par Cook, près de Williams-Sund.

Les plus remarquables sont ceux de *Hanaga*, *Tavanga*, Aleutienne, sur une des îles de ce nom, ou près d'elle s'éleva, par suite de la terrible éruption de 1806, un cône de l'abîme de la mer, mesurant à la surface quatre milles en circonférence et d'une matière basaltique. Suivent les volcans : *Omingea*, *Omnak Unalaska*, qui eut une terrible éruption en 1814.

Pendant ses efforts, une île s'éleva au milieu d'une mer sans fond, une île dont le cône mesurait trois mille pieds au-dessus du niveau de la mer. Le volcan Uvrimak eut une violente éruption en 1820.

Le capitaine Cook découvrit un volcan en pleine activité au nord-ouest du promontoire d'Alaska; La Pérouse en

découvrit deux autres plus au nord-est, qu'il décrit comme situés sur la prolongation de la chaîne volcanique Aleutienne.

La septième branche au 30° degré.

La septième branche au trentième degré, alimente et traverse les îles Mariannes ou Larrones et l'archipel de lord Anson. Les Mariannes contiennent un grand nombre de volcans qui, avec leurs bouches dépendantes, montent au nombre de 97. Le volcan *Tinian* est le plus considérable. Ce nombre de bouches secondaires, sur plusieurs volcans, ne doit pas surprendre lorsque nous en comptons 87 sur le dos du seul mont Etna, et le même nombre en Auvergne, au Puy-de-Dôme.

La huitième branche au 20° degré et la neuvième et dernière branche au 10° degré.

La huitième branche sortant du rayon, sous Gilolo, au 20° degré, traverse le centre des îles Carolines.

La dernière branche de ce quart de cercle, au dixième degré, va droit au centre des îles Sandwich, que nous avons déjà démontrées comme éminemment volcaniques et d'une si grande utilité pour le maintien du feu entre les deux tropiques. Ce rayon, avant d'atteindre les îles Sandwich, passe par celle de Brown, par l'île de Torres, l'archipel Mulgrave et les îles Calvert.

Nous n'ajouterons qu'un mot, au sujet des îles Sandwich, à tout ce que nous en avons déjà dit; c'est que les axes de leurs volcans penchent plus vers le sud-ouest que celles situées dans le grand Océan; ce qui doit produire le canal de refoulement venant de l'île Bourbon, et cette obliquité prouve le cours de la tangente, qu'il est forcé de suivre. Il est tout simple de s'imaginer que l'île Owaihi, qui couvre le grand foyer, doit être d'une force extrême par la raison du double emploi que la nature lui impose comme réceptacle de la réaction du mont Bourbon et de l'action directe du foyer central. Le seul volcan des îles Sandwich, est situé sur l'île Owaihi, et se nomme *Mowna-Mororay*, sa hauteur n'est point justement déterminée, les uns l'esti-

ment à 15,600 pieds, les autres à 13,500. D'après les rapports de MM. Van-Couver, de La Peyrouse et Chamisso, ces îles et ce volcan sont basaltiques, et remplis d'amygdaloïde. Il est le plus grand de tous les volcans secondaires, à l'exception de très peu de ceux qui se sont élevés près du foyer occidental.

Toutes les relations que j'ai pu recueillir sur ce volcan, jusqu'en dernier lieu, celle du capitaine russe Kotzebue, s'accordent à dire que son sommet est un plateau, que M. Horner évalue à 11,400 pieds; j'en conclus que, comme jamais un cône volcanique primitif ne s'est élevé moins qu'à l'extrémité de la puissance motrice en suivant l'échelle du déclin de cette force qui détermine la forme complète du cône en pointe, le Mowna-Mororay doit s'être éboulé dans l'intérieur de $\frac{4}{6}$ de sa hauteur primitive, en prenant la division de l'entier au-dessus de l'horizon, à $\frac{6}{6}$ (voyez la carte de la mesure des volcans); que par conséquent il s'est affaissé jusqu'au sommet de la bouche du cratère intérieur, ce qui porterait sa hauteur primitive à 19,000 pieds de plus, et après l'éboulement de la première éruption, qui abat toujours le cône d'un sixième, le volcan doit avoir eu en hauteur permanente 15,834 pieds; en adoptant après cela la mesure de M. Horner, le cône tronqué après son dernier éboulement d'un sixième de plus doit mesurer 12,668 pieds.

Les îles Sandwich dessinent parfaitement l'ouverture de l'extrémité du rayon au neuvième degré, et l'on voit, de même, en Amérique et partout ailleurs, que la hauteur des montagnes diminue avec le carré des distances du foyer principal, ce qui démontre encore que l'unité du principe préside partout.

Aujourd'hui le feu existant n'a plus la force d'élever les matières à la hauteur primitive du Mowna-Mororay, et ce volcan ne pouvant pas s'éteindre dans son foyer, sans

qu'un nouveau ne prenne sa place, puisqu'il se trouve sur l'embranchement des deux canaux attractif et répulsif, il s'ensuit qu'à chaque éruption, il ouvre ses flancs à la hauteur proportionnelle à sa force et se décharge par cette bouche sans changer le mécanisme de son cratère, en ne donnant à l'axe de sa spirale que l'inclinaison du troisième ou quatrième rayon d'opération. Comme ce calcul, qui se répète partout, est un de mes principes fondamentaux, j'en désigne ici un exemple d'après les rapports de témoins oculaires. M. Turnbull, qui fut témoin de l'éruption de 1801, dit : « que le cône s'est fait une rupture latérale « qui donna issue à une coulée de lave très puissante et très « large, laquelle se précipita à l'ouest vers la mer. » La même chose a été décrite par M. Chamisso, selon MM. de Kotzebue et Van-Couver, dans son voyage cité à l'appui de ce qu'il a vu. Ce même phénomène a été observé par M. Archibald Meuzies, le botaniste, qui a dessiné la bouche restante du sommet.

Second quart entre l'est et le sud.

Voilà plus de quatre cents volcans qui se sont élevés dans le grand Océan, et sortant tous d'un même point central et uniquement dans l'étendue d'un seul quart de cercle, entre le nord et l'est, et tous ces volcans sont liés entre eux par des liens géométriquement réguliers, tous leurs axes d'opération sont inclinés également vers le sud, c'est-à-dire, vers l'équateur, contradictoirement à leur position du nord de l'hémisphère; tout y est régulier et me paraît sans réplique raisonnable.

Le second quart, descend du même côté Est, depuis la base qui coupe le foyer central en deux parties égales, répondant aux deux hémisphères; ce quart ayant la même division des angles, les branches qui en ressortent doivent y répondre également, et c'est ce qu'elles font avec une précision également géométrique. Le lecteur, en jetant les yeux sur la carte en sera convaincu; mais comme la

partie de l'hémisphère austral est moins connue et ne nous intéresse pas autant que l'hémisphère boréal, nous n'ajouterons que peu de texte à la carte, pour désigner la position de quelques archipels qui, du reste, sont tous volcaniques ; et pour dire que tous les volcans, dans la mer Océanique, ont leurs axes d'opération également inclinés vers le cours du soleil, donc, contradictoirement avec tous les volcans de l'autre côté de l'équateur, même des volcans qui, du côté sud, se sont élevés dans le foyer central. Ecoutons ce qu'en dit M. Malte-Brun : il dépeint l'Océanie comme une mer surchargée de volcans, mais dont les faces sont toutes tournées vers le nord ; car, dit-il, « dans « les îles de Schouten, au sud de l'équateur, près de la « nouvelle Guinée, tout est cultivé, tout est riant et fer- « tile du côté du sud, tandis que dans toute la partie nord « de ces îles, on ne voit que d'affreux torrens de laves « qui, de ce côté, rendent le rivage inhabitable. »

Première branche.

Nous voyons que cette vérité se montre déjà dès le premier rayon qui descend de la base et se dirige vers les *îles Schouten ;* de là, sur la même ligne il alimente des deux côtés les îles volcaniques de la Nouvelle-Bretagne et de l'autre archipel de la nouvelle-Irlande.

Seconde branche.

Le second rayon pousse une branche qui traverse toute la *Nouvelle-Guinée*, alimente les volcans des *îles Dampierre*, s'étend de là au milieu de l'archipel de *Salomon* et de celui de *Sainte-Croix*, s'arrête au centre de l'archipel des navigateurs qui est tout volcanique, et se termine au-dessus du grand canal volcanique où est situé l'archipel de *la Société*. Le volcan *Tobreonu* à *Otahiti*, recèle le foyer principal de ce groupe. M. Forster l'évalue à 8,944 et à 11,502 pieds ; d'après la carte du capitaine Cook, l'île entière est de pur basalte, chacune de ses bouches accessoires forme une île également basaltique. C'est à cette double influence, active et répulsive entre le grand courant et

la branche latérale au point de leur contact, et dont on n'a d'exemples que dans la mer Océanique, que l'on doit attribuer la violence volcanique peu connue, que déploient les archipels de la Société : celui qui, à cause de cela, est nommé *Archipel-Dangereux*, celui de la *mer Mauvaise*, celui des *îles Basses* et l'*archipel des îles Marquises*. Voilà bien des preuves de la présence du grand courant qui se replie vers l'occident. La plus grande des îles Marquises est *Dominica*; la seule connaissance que nous en avons, vient de MM. Forster et Van-Couver; d'après eux, cette île contient un volcan qui ne peut être qu'une bouche de passage; on évalue sa hauteur à 3,000 pieds, par conséquent égale à celle du Vésuve; on la dit basaltique.

Troisième branche.

Cette conjonction s'observe de nouveau dans le cours du 3e rayon qui pousse une branche au travers du détroit de *Forres*, passe au sud de l'archipel du *Saint-Esprit*, et rebondit contre le grand courant, et ce repliement vers le nord porte tout le feu au centre des îles des *Amis*, et principalement sous l'*île Brûlante* qui jouit rarement d'une année de repos, et paraît diriger l'effet du refoulement aux volcans des *îles Fidje* et de celle de *Bleigh*. Les îles des Amis sont des boursouflures de la force du feu du milieu de la seconde époque. Je fixe cette époque approximativement par leurs tabletures basaltiques qui ont consolidé ces boursouflures et restent en permanence. Le volcan *Tofna* est assimilé au Stromboli par plusieurs auteurs, ce que je ne crois pas exact; une éruption peut durer un siècle comme un sommeil léthargique peut durer 3 ou 4 siècles sans être permanent. La nature, dans ses opérations, ne connaît pas les chiffres par lesquels nous divisons le temps et les espaces : l'univers est sa limite, et l'éternité sa durée. Toutes les traces des coulées de ce volcan vont vers le nord (Forster, Blig, capitaine Edwards). Les autres rayons s'arrêtent à la circonférence qui touche les extrémités de la Nouvelle-Hollande, où l'on suppose des vol-

cans; mais ce vaste pays est trop inconnu encore pour en savoir quelque chose de certain.

L'arc du méridien volcanique.

L'arc du méridien volcanique passe ensuite par les *îles Mariannes*, de l'*Assomption* décrites par La Peyrouse, et celles citées comme volcaniques, par le capitaine King.

L'*île de l'Ascension*, dont le volcan est estimé par le capitaine Sabine, à 2,740 pieds, verse ses laves vers le nord et nord-est. L'*île Tristan d'Acunha* : le capitaine Cormichael en a transmis les détails à la société Linnéenne de Londres, le 4 juin 1817; il estime la hauteur de son volcan entre 7,000 et 9,000 pieds; la bouche du cratère mesure un mille anglais de tour; ses bords, dit-il, du côté du sud, sont de 2 à 300 pieds plus élevés que du côté de son échancrure au nord, ce qui prouve que les écoulemens se sont faits de ce côté, comme je l'indique; aujourd'hui, dans le fond de l'entonnoir, il y a un petit lac de 150 aunes de diamètre.

Enfin le grand canal, pour terminer son cours, entre au foyer occidental par les *îles Gallapagos*. Elles forment un groupe volcanique très actif, occasioné par la proximité du foyer central où l'attraction et la répulsion exercent un double pouvoir extrême, contradictoire entre les pôles des deux hémisphères; il en résulte un combat sans relâche. L'attraction y attirerait la matière volcanique avec trop de rapidité si la répulsion, comme une écluse, n'en modérait la violence. Il fallait donc un débouché à ce point épineux; pour cet effet, la nature y ouvrit les bouches Gallapagos, qui respirent, mais n'aspirent pas pour empêcher tout refoulement dans le cours régulier du grand canal. Nous voyons donc qu'en conséquence de cette mesure sage, le vomitoire principal n'est pas au milieu, mais sur le bord le plus occidental du canal vers lequel le refoulement se porte en forme de contre-courant, sans obstruer le cours central. Cette bouche forme l'île de *Harborough Island*. M. Van-Couver (Hollandais), dans son atlas, veut faire passer

l'*Albemarle* pour le principal point de décharge, par la seule raison que c'est le pic le plus élevé de ce groupe; mais si ce savant géographe était aussi savant volcaniste, il aurait vu par la formation de ce pic et les nombreuses aiguilles à côtes verticales qui l'entourent du côté de l'occident, et qui toutes ont été élevées et non projetées, qu'ils servent plutôt de contre-fort au foyer Harborough, que de parois au sien, laissant son pic jouer le rôle d'une cheminée à ce creuset ou fourneau dépendant du grand laboratoire. Ce qui le prouve, c'est que de ce soupirail, il se dégage souvent et long-temps de suite des flammes, de la fumée et des cendres, mais rarement de la matière compacte. Ceci est appuyé par les observations de MM. Breewfter et Colnot (*Edinb. review*). Ces cheminées se trouvent partout dans les grands foyers; nous en verrons une dans le foyer isolé du Stromboli, sortant du cratère même à côté de la bouche dont la matière s'émane. Toutes ces îles reposent sur une base basaltique, superposée, plus ou moins, de tuf de deux espèces, de laves imparfaites, de scories et de cendres. Les crevasses très profondes ne montrent aucune couche horizontale, ce qui prouverait que ces masses se sont accumulées par suite de plusieurs éruptions; au contraire, le tout présente une masse homogène sans veines ni interstices. La multitude des petites bouches volcaniques qui se trouvent sur ces îles sont toutes accidentelles.

Voilà les effets que produisent les différens rayons qui jaillissent du centre du grand foyer oriental; on voit que rien n'y est laissé au hasard; tout est calculé avec sagesse et simplicité, et soumis au principe régulateur du mouvement. Le fluide magnétique y joue certainement un principal rôle, puisqu'il entraîne tous les rayons au nord de l'équateur exclusivement vers le pôle boréal, tandis que tous ceux qui traversent l'équateur sont invariablement entraînés vers le pôle sud. Je crois donc pouvoir passer à l'opposite de ce

foyer central que nous allons trouver au centre de la mer des Antilles, et que je désignerai sous le nom de *foyer occidental*, pour le distinguer du foyer oriental que nous venons d'analyser, mais seulement dans la puissance directe de son feu central; car nous y reviendrons pour montrer que sa puissance sur les eaux et sur l'air n'est pas inférieure.

Second foyer central ou occidental au centre des Antilles. Carte n° IV.

Le second foyer central est situé à l'occident, à 190° de distance du premier, et se trouve au centre de la mer des Antilles au 80e degré latitude nord, et au 15e degré longitude ouest, au sud de la Jamaïque. Ce foyer est le plus influent en ce qu'il est le point central dans lequel se réunissent tous les axes supposés des fluides élémentaires.

C'est là, au 30e degré, que passe le méridien magnétique, qui est repoussé vers le nord, où il aboutit au 83e degré. Nous verrons plus tard, que quoique les axes volcaniques soient inclinés vers l'équateur comme cours central de la lumière, ils se tournent néanmoins plus ou moins vers l'occident, cédant à la force des fluides éthérés et élémentaires qui les y entraînent. La puissance attractive de ce foyer est si grande, que nous verrons tous les grands courans qui sillonnent les océans s'y porter avec une constance inaltérable, même ceux qui, soumis à l'influence magnétique, laissent en s'approchant de l'équateur, leur cours du nord au sud, pour se diriger vers l'ouest. Dans ce point si éminemment important, le fluide électrique et ses auxiliaires livrent le plus terrible combat au fluide magnétique. Ces fluides se repoussent et se coupent avec tant de violence, que tout le firmament en est souvent ébranlé, et qu'il en résulte ces terribles tempêtes du sud-ouest si redoutées, surtout par les navigateurs des océans atlantique et boréal. Quoique la circonférence de ce redoutable foyer paraisse plus grande que celle du foyer oriental, cela n'empêche pas qu'en ne considérant que leurs centres ils sont égaux, et de faire penser que peut-être ces foyers se communiquent

par une ligne oblique au travers du globe; je dis oblique, puisque l'équateur volcanique ne passe pas par le centre de la terre; il court entièrement du côté du nord de l'équateur terrestre à une distance de 15°, comme je l'ai déjà dit, ce qui fait que l'arc décrit dans la partie australe est plus petit que celui décrit dans la partie boréale. Cette différence fait, en rétablissant les proportions de l'équilibre, que toutes les opérations de la nature, dans la partie australe, se rapprochent de 15° de plus vers l'équateur terrestre que dans la partie boréale, comme nous le ferons remarquer par les lignes de glaces flottantes dans ces deux tropiques, dont la différence est exactement de 15° (Malte-Brun). Aussi voyons-nous que les opérations de la nature sont un peu plus limitées du côté méridional que du côté septentrional. Les continens y sont moins nombreux et moins vastes; les îles y sont infiniment moins multipliées, et les mers y sont plus étendues que dans notre hémisphère. Aussi, tout paraît-il éminemment positif dans notre tropique, tandis que tout paraît négatif de l'autre côté de l'équateur. Peu de branches volcaniques sortant du foyer occidental, poussent vers le sud; une seule grande branche coule devant les Andes vers l'extrémité de la Terre de Feu, au détroit de Magellan, et partout le refoulement vers l'équateur est immense, comme nous l'avons démontré en parlant de l'île Bourbon, tandis que les branches qui, de notre côté, poussent vers le nord, sont innombrables; nous continuerons à en donner des preuves.

Première influence de ce foyer.

Que ce point de notre globe doive avoir été le plus exposé aux plus terribles catastrophes des révolutions de la terre, cela se voit au premier coup-d'œil que l'on jette sur la carte des deux Amériques.

Aucun continent sur la surface de notre globe ne présente tant de déchiremens, tant de lambeaux concentrés sur un point que depuis les Florides jusqu'à l'Orénoque; l'isthme

de Panama n'est qu'un fil qui unit encore ces deux vastes continens; un choc suffirait, en apparence, pour détruire cette faible barrière et opérer la réunion des deux immenses mers, créer une géographie toute nouvelle aux deux mondes.

Il est vraisemblable qu'à la première retraite des mers, la côte orientale de l'Amérique, depuis le cap de la Providence, à l'extrémité des États-Unis, jusqu'au cap Paramaribo, à Caracas, dessinait une côte aussi régulière que celle des côtes occidentales du Mexique et de la Nouvelle-Espagne; car tant que la nature n'est pas tourmentée, elle opère paisiblement et régulièrement. Tous les élémens ont dû concourir d'un commun accord pour anéantir un espace aussi grand, et n'ont laissé que des vestiges de ruines pour nous apprendre que tout est périssable en apparence dans ce monde, et que rien ne résiste à la mort apparente. L'eau, quoique réunie en vaste océan, n'a pu produire seule ce terrible désastre, car ordinairement elle abandonne sa proie avec le temps. Le feu seul aurait pu aussi peu dévorer un si vaste continent; mais ces deux puissans agens réunis ont pu l'effectuer, et tout démontre que cela a eu lieu ainsi. Prouvons d'abord ce fait :

Il est bien certain que si le foyer central existe, comme nous ne pouvons en douter, au centre des Antilles, il doit y être depuis la fin de la première époque du développement de la création et du relèvement du feu vers la croûte supérieure; sa communication directe avec le foyer central à l'orient, que nous venons d'analyser, en est une preuve incontestable, et fortifie l'hypothèse de leur union au travers de la terre. Mais après un examen sévère, il paraît très probable que ce point central n'était point toujours sous l'Océan; au contraire, il doit avoir été dans le continent même où il a dû former un vaste entonnoir au milieu des terres; ce qui le prouve, ce sont les grandes élévations qui cintrent ce formidable foyer. En les parcourant, on se per-

suade que toutes les îles nombreuses autour de la mer des Antilles ne sont que des débris du continent, et, par conséquent, l'ouverture de cet entonnoir ne pouvait présenter pendant long-temps qu'une mer méditerranée dont la lisière qui la séparait du grand océan occidental n'a pu se rompre que par l'effet d'une catastrophe moderne, du moins long-temps après les élévations des roches nommées *primitives*.

Attribuant cette catastrophe à la mer, je me réserve sur ce point tout le développement possible, lorsque dans le second volume je traiterai de la puissance des eaux et des effets qu'elles produisent en se réunissant au feu. Il nous suffira, pour le moment, de démontrer que ce foyer central était depuis long-temps enclavé dans le continent de l'Amérique.

Quoique je penche à croire que les bases de toutes les chaînes des grandes montagnes ont été élevées par le feu de la première époque, je distingue cependant, dans leurs sommets, les roches cristallisées des montagnes froides avec celles des volcans, qui ne sont que des masses volcaniques mêlées avec du tuf ordinairement marin. Si donc je trouvais les montagnes qui se sont élevées sur une quantité énorme d'îles, rangées symétriquement autour du bassin des Antilles, qu'elles fussent entièrement ou basaltiques ou porphyriques, j'attribuerais leur élévation à l'effet des grandes éruptions; mais au contraire, elles portent toutes le caractère des nuances stratifiées des Andes, dont par leur position elles me paraissent une branche allongée par le volcan isolé, près de Rio-Fragua, qui présente l'anneau qui unit la chaîne des Andes avec celles des Antilles. Celle-ci se rattache après aux montagnes de Caracas et forme ainsi un tout régulier. (Idée fortifiée par M. de Humboldt.)

En suivant cet encadrement on ne peut douter que les îles de Cuba, de Saint-Domingue et de la Jamaïque, n'aient été jointes l'une à l'autre : ce qui le prouve, c'est que ces îles

sont traversées par une même espèce de montagnes, et que cette espèce est exactement celle que caractérisent les Cordilières qui s'inclinent dans cette direction circulaire et paraissent se rattacher aux montagnes bleues de la Jamaïque, comme celles-là se rattachent aux montagnes de cuivre, près de San-Iago de Cuba.

Je fortifierai les preuves que ces îles tenaient au continent, par la présence d'une quantité de sources d'eau douce qui jaillissent encore au milieu de la mer, et avec tant de force que les chaloupes n'osent pas en approcher à cause des fortes lames qui les entourent; une des plus considérables de ces sources est à trois milles en avant de la côte sud de Cuba, au sud-ouest du port Rotabano dans la baie de Xagua. Cette source est si abondante que souvent des vaisseaux qui ne veulent pas entrer dans le port, y font leur provision d'eau.

Grandeur du foyer.

Le diamètre de ce foyer central embrasse, il est vrai, une plus grande circonférence que le foyer oriental, mais je crois que cela ne tient qu'à ce que l'entonnoir est plus évasé, par conséquent les angles plus petits, tandis que leur somme reste la même.

Cet évasement, selon mon opinion, est la suite de la violence du cataclisme qui eut lieu lors de la jonction des deux océans, qui se portait directement sur ce point et détruisit une partie de la circonférence la plus exposée; cependant, je ne crois pas que la mer, en s'élevant momentanément dans cette catastrophe, ait emporté cette lisière du continent, mais elle a fait fléchir la surface creuse et mal assurée de cette côte. Le terrain était nécessairement fragile dans son assise, et comme suspendu entre deux abîmes, battu d'un côté par la mer, qui rongeait sa base, et de l'autre par le foyer central qui le déchirait dans l'intérieur; la surface a dû céder aux secousses et au poids de la mer qui pesait sur elle, et fit naître cet affaissement. Il n'y a eu

qu'une partie des montagnes primitives attachées à des bases inébranlables et inattaquables qui sont restées debout.

Ce foyer occidental, quant à son centre, est donc toujours le même et n'a point changé matériellement, quoiqu'il fût au milieu de ces terribles dévastations; mais il est à présent au milieu d'une mer où se réunissent tous les grands courans. Son existence tenait donc à l'existence du globe tel qu'il est.

C'est sur ce centre que la puissance active de la nature a élevé son trône invincible d'où elle dicte des lois au monde entier.

Ce foyer central occidental d'une activité primitive a son diamètre en latitude depuis le 4ᵉ degré septentrional de l'équateur terrestre, et s'étend au-delà du tropique du cancer, au 33ᵉ degré nord, et en largeur il va depuis le 66ᵉ jusqu'au 95ᵉ degré de longitude ouest. En faisant dans cette circonférence les mêmes divisions en quart de cercle qu'au foyer oriental, nous trouverons (pl. 5) que les rayons dans sa circonférence première traversent au levant la Guadeloupe, Saint-Domingue, Sainte-Lucie, la Barbade, Tabago, la Trinité; au sud les îles sous le vent, une partie de la Nouvelle-Grenade, les volcans Sotara, Purace, Pasto et Rio Frugia; au couchant dans les provinces de Guatimala et de Nicaragua, les volcans en opposition et en avant des Cordilières selon M. de Humboldt qui les désigne sous les noms de Sonusco, Sucatepec, Stamilpas, Atitlan, Fuegos de Guatimala, Acatinango, Sanil, Tolima, Toalco, Sacatecoluca (près de la rivière de l'Empa), San-Vincente, Traopa, Besolten, Cocivina, Viego, Momotombo, Talica, Granada, Bombacho, Papagallo et Borua.

Dans la province de Los Pastos par les volcans Cumbal, Chilès, et Azufal, et cette circonférence revient par les Florides et les îles Lucayes, dans l'intérieur de ce cercle. On a la Jamaïque, San-Iago dans l'île de Cuba et encore

Saint-Domingue, Porto-Rico et beaucoup de petites îles.

Mais aujourd'hui ces îles ne sont plus volcaniques depuis que, par la violence du cataclysme, la partie Est de la circonférence du foyer a été encombrée et réduite à l'inaction, de manière que les îles vraiment en activité aujourd'hui sont : *Grenade*, *Saint-Vincent*, *Sainte-Lucie*, *la Martinique*. *Saint-Domingue*, *Nièves*, *Saint-Christophe et Saint-Eustache*. Ces îles sont peu élevées par suite de leur affaissement ; mais leurs bases, par cette raison, très profondes, prouvent qu'elles appartiennent directement à la circonférence ancienne. Ainsi la *Grenade* est entièrement basaltique ; la roche s'élève en colonne et se perpétue jusque dans la mer.

*Saint-Vincent* supporte le volcan le plus élevé que l'on désigne sous le nom de Morne Garou, et sa hauteur est estimée à 4,740 pieds. Il fut en travail actif, d'abord en 1707 ; pendant cette éruption, une boursouflure s'éleva du fond de la mer en forme d'île dont la grandeur s'accrut jusqu'au mois de mai 1708, au point de mesurer cinq milles en circonférence de forme ovale ou elliptique, et sa hauteur, au-dessus du niveau de la mer, était de 200 pieds. Saint-Vincent eut une éruption en 1718, elle était des plus violentes. On dit que des cendres furent lancées à plus de 130 lieues de distance. La dernière éruption se manifesta le 27 avril 1812 ; elle fut accompagnée de deux cents chocs de tremblement de terre, pendant l'espace de douze mois, précédés de violentes détonations qui se succédèrent sans interruption, et souvent pendant douze heures consécutives, et présentaient l'effet d'une violente bataille.

Le volcan de *Sainte-Lucie* n'a que 200 pieds d'élévation.

La *Martinique* est aussi entièrement basaltique. Cette île contient une soufrière nommée la *montagne Pelée*, estimée à 4,416 pieds d'élévation. Cette montagne est entourée

de petits cônes ou bouches volcaniques, dont chacune donne des marques qu'elles ont été productives. Au milieu de l'île, s'élève un autre volcan nommé *Piton du Carbet*, qui a versé des laves très feldspathiques.

L'île Saint-Domingue communique directement avec l'Europe par les Açores.

*Saint-Domingue* est de composition trachytique, son principal volcan mesure 5,700 pieds. A l'exception de ce volcan, l'île contient encore plusieurs solfatares. Cette île éminemment volcanique, considérée isolément, diffère peu des autres; mais dans ses rapports, elle présente avec la Jamaïque le point le plus intéressant des rayons qui sortent du centre de ce foyer, dépassent la circonférence et s'étendent jusqu'en Europe, qu'ils traversent dans toute sa largeur jusque dans l'Asie-Mineure, et de là lient les parallèles volcaniques en un système régulier jusqu'aux îles Célèbes au centre du foyer des Moluques.

Une preuve préliminaire suffira pour établir ce fait.

Il paraît, en comparant les évènemens qui ont précédé et suivi le désastre de Lisbonne, que c'est spécialement sous Saint-Domingue que ce terrible phénomène, qui menaçait de la destruction la plus grande partie de l'Europe, s'est préparé.

Le premier effet préparatoire s'observa dès le 4 mai 1750, où des tremblemens de terre sans nombre affligèrent la Colombie, le Pérou et jusqu'à l'extrémité du Chili, où la ville et le port de Penco furent détruits. Un an après, c'est-à-dire en 1751, Saint-Domingue eut une éruption des plus épouvantables à laquelle participèrent toutes les îles des Antilles qui furent vivement ébranlées. Cette éruption dura du 15 septembre jusqu'au mois de novembre, où la ville de Port-au-Prince fut détruite. On vit la mer se coaliser avec le feu, et devenir si offensive, qu'elle chercha à détruire cette île : elle détruisit et engloutit plus de vingt milles de côtes, et forma une grande baie où le port avait existé. Les îles Açores s'en ressentirent, mais plus faible-

ment; d'après cela tout me fait conjecturer que le grand canal, qui communique entre les deux foyers centraux, était obstrué, et que les efforts n'avaient jusqu'alors pu vaincre les obstacles et rétablir une libre circulation. La force active redoubla d'efforts sans relâche et ne vainquit que quatre ans après, et au moment même tout rentra dans le repos; mais on remarqua que la chaîne granitique qui s'étend de Port-au-Prince jusqu'au cap Tiburon, a été surtout horriblement dévastée.

La Jamaïque, considérée comme centre du foyer, eut en 1692, une éruption digne de sa position, et comme ici les phénomènes se répéteront exactement de même dans le désastre de la Calabre en 1785, quoique sur une échelle plus petite, nous entrerons dans quelques détails intéressans, tirés des *Transactions philosophiques* de 1694.

Catastrophe de la Jamaïque en 1692.

Toute l'île, y dit-on, fut crevassée, absorbant tous les objets sur la surface, comme une bouche dévorante et se refermant de suite. Partout on vit des portions de terrain s'enfoncer à de grandes profondeurs avec les maisons. Les plantations, et même des montagnes entières disparurent et d'autres s'affaissèrent à demi. Tout d'un coup disparut une grande partie de la ville de Port-Royal par suite d'un choc violent dans la terre.

Dans la campagne le terrain s'affaissa verticalement, souvent sans rien changer à la surface. Ensuite la mer joua son rôle dans cette tragédie; elle envahit toutes les habitations que les secousses avaient épargnées, elle s'éleva à plus de 80 pieds au-dessus de son niveau et son poids fit encore descendre dans l'abîme, dans moins d'une minute, une portion de mille journaux de terrain cultivé que les eaux occupent depuis. Peut-on douter après cela que tout le pays volcanique ne soit creux et ne repose sur aucune base solide mais uniquement sur des cavernes et sur les bords des gouffres? Que deviennent dès-lors les systèmes des rêveurs volcanis-

tes qui prétendent dans leur imagination que les volcans s'élèvent par les tremblemens de terre? Partout sans nulle exception dans le cours entier de cet ouvrage, nous verrons que les tremblemens de terre produisent le contraire, c'est-à-dire, des affaissemens; mais jamais un seul volcan ne s'est élevé que par le feu dont les secousses sont les conséquences, mais nullement le principe. Je n'ai pas besoin de dire que des milliers d'habitans trouvèrent la mort dans ces jours de désastres. Ces scènes se sont encore renouvelées après, et dans celles-ci, on assure qu'une frégate anglaise, nommée *the Swan*, fut enlevée par une vague et lancée dans l'intérieur, et retomba sur les toits des maisons qu'elle morcela en se brisant en éclats.

La *Guadeloupe* est presque entièrement composée de colonnes basaltiques qui la réunissent à l'île Saint-Domingue. La soufrière dont cette île est muuie, considérée comme un cône volcanique, mesure 4,794 pieds de haut.

Le soufre qui, comme je l'ai dit, est l'aliment principal du feu volcanique, abonde d'une manière incroyable dans les îles des Antilles comme dans celles des Moluques. Ici on voit l'*île Mont Serrat* se présenter comme une masse entière de cette substance qui enveloppe les roches trachytiques qui supportent l'île entière. *Nevis* possède un volcan du pied duquel sortent une grande quantité de sources thermales.

*Saint-Christophe* est également trachyte, son volcan se nomme *Mount Misery* à cause de sa stérilité, et mesure 3,483 pieds. *Saint-Eustache* n'a rien de particulier.

Je viens d'avancer que toutes les îles situées à l'est ne sont plus volcaniques quoiqu'elles l'aient été dans le principe. Pour lier les causes aux effets il est nécessaire que dans ma démonstration je lie le royaume de Quito à ces îles qui certainement en ont été déchirées par la même cause.

Il ne peut s'élever de doute, d'après ce qui s'observe à l'extérieur, que le royaume de Quito ne soit situé vers l'est sur la

circonférence primitive du foyer occidental. Ceci est si palpable que M. de Humboldt n'hésite pas un moment, quoiqu'il suppose que le sommet de l'angle volcanique tracé par lui soit au centre du golfe du Mexique, à être persuadé que toute la partie élevée de Quito doit absolument reposer ou être comme suspendue sur un énorme souterrain ou une cavité volcanique, qui de là s'étend vers le nord. L'œil pénétrant de ce grand naturaliste avait le compas trop exact pour se tromper sur ce fait; il se rapproche de plus en plus de mes calculs en fixant la grandeur de cette cavité énorme au moins à 600 milles carrés. Ce n'est que dans ses conclusions que j'ose différer avec lui.

Volcans dans le royaume de Quito.

Pour procéder systématiquement, commençons par analyser ce que nous voyons à l'extérieur ou sur les bords de l'entonnoir, avant de descendre à la seconde région infiniment plus basse, où nous rencontrerons les îles où les marques volcaniques ne sont plus si claires; après quoi nous essaierons de nous aventurer dans le foyer même pour y chercher la solution de ce problème.

Examinons donc ce qui est élevé en volcans, à Quito, sur ce gouffre incommensurable. Comme moi, M. de Humboldt y place le *Cotopaxi*, le *Tunguragua*, l'*Antisana* et le *Pichincha*.

Les volcans de Quito sont : le *Sangay* (lat. 1° 45' sud) et mesure 16,080 pieds (La Condamine).

Il s'est montré volcan en 1742.

Le *Tunguragua* (lat. 1° 41' sud). Sa hauteur est de 15,471 pieds (Humb.). Le *Carguairazo*, haut de 1[illegible]706 pieds (La Condamine). Ce volcan démontre avec évidence que par l'effet d'une éruption trop violente, l'entonnoir jusqu'à la bouche du cratère s'est écroulé dans l'intérieur et a donné à ce volcan la forme d'un cône tronqué, ressemblant à tous ceux qui ont subi le même accident.

Le *Cotopaxi*, haut de 17,662 pieds (Humb.).

Le *Sinchulagu* (à quelques milles au nord du Cotopaxi), il

mesure 15,420 pieds, selon La Condamine; il fut en travail actif en 1660.

*Guachamavo*, au pied oriental de la chaîne des montagnes. *Antisana*, haut de 17,959 pieds. Le *Pichincha* haut de 17,644 pieds. L'*Imbabaru*, (lat. 0° 20' nord).

Le *Chilas*, lat. 0° 36' à l'ouest de Tulcan.

Le *Cumbal*, au nord du précédent, 13,600 pieds.

L'*Azufral*, plus loin au nord, le long de la chaîne des Cordillères. Le *Pasto*, lat. 1° 13' nord, 12,600 pieds. Ce volcan s'écarte tout-à-fait des Cordillères; comme tous les précédens, il ne donne plus d'éruptions, mais communique encore par des soupiraux au grand foyer auquel il sert de cheminée : ce qui est prouvé par la grande agitation dans le foyer en 1797, qui dévasta la plaine de Quito; la fumée que depuis un an (1796) ce volcan jetait avec une abondance extrême, cessa au moment même où les tremblemens commencèrent. Le *Sotara*, au sud-est de Popayan (lat. 2° 26' nord). Ce volcan s'est affaissé depuis peu, mais sans éruption et par l'effet de son propre poids, augmenté peut-être par une surabondance de neige.

Le *Purace*, à l'est de Popayan, haut de 13,648 pieds, placé comme le Sotara, au pied occidental de la chaîne des montagnes. C'est le dernier volcan de cette ligne.

Entre les fleuves le Cauca et la Madeleine il n'y a plus de volcans.

Arrêtons-nous maintenant sur les volcans de Quito que nous venons d'énumérer, et examinons les conséquences que nous pouvons en tirer, soit par leurs positions respectives, soit par l'état passif auquel ils sont réduits.

M. de Humboldt ne trouvant aucune trace d'une coulée de lave au pied ou sur les flancs d'aucun de ces volcans, conclut qu'il n'ont jamais eu d'éruptions de quelque importance. J'ose être d'un sentiment contraire.

La nature prévoyante ne s'amuse jamais à produire des

choses inutiles, ou à employer ses forces en pure perte. Sur aucun point de notre globe, nous ne rencontrons la moindre élévation d'un cône ou d'une bouche volcanique qui n'ait produit son effet à proportion de sa grandeur, et qui ne soit intimement liée à la cause générale.

Il n'est donc point à supposer que si près de son plus grand laboratoire elle n'eût élevé les cratères les plus beaux, les plus éminens du globe, que pour servir de dégagement à la fumée. Je crois au contraire que ces volcans, assis sur les bords de la circonférence du grand foyer central, ont servi pendant tout le cours des siècles qui se sont écoulés au commencement de la seconde époque, de vomitoires les plus directs au grand foyer; et je crois voir deux causes qui les ont réduits à l'inaction et impropres à reprendre jamais leur force et leur vigueur premières. La première renferme l'époque où ils ont cessé d'être actifs. Cette époque est relative à leurs grandeurs respectives. Le feu ayant diminué de force et de vigueur, ne s'est plus trouvé en harmonie avec les hauteurs qu'il avait élevées lorsque sa force était encore au triple, et a abandonné les bouches où il ne pouvait plus atteindre. Ceci regarde les volcans les plus anciens et les plus élevés; tous les autres paraissent s'être éteints au même instant et par la même cause, c'est-à-dire, par celle du grand cataclisme qui réunit dans une des grandes catastrophes du globe les deux grands océans.

La force de ce terrible courant, descendant vers l'occident où, pour se précipiter dans l'océan occidental, il dut se briser contre les côtes inébranlables de l'Afrique, dut nécessairement prendre la direction saillante du côté de l'angle que décrivait la pointe réactive du cap de Bonne-Espérance, et porter toute la violence vers les côtes Est de l'Amérique, et cela justement au point où nous sommes dans ce moment. Les côtes centrales de l'Amérique, par cet effet, furent déchirées, bouleversées, submergées, réduites

en un chaos complet dont les restes sont bien visibles encore. Cette mer, dans une fureur incalculable, éleva partout dans son cours et de son fond des masses énormes de toutes espèces, qu'elle jeta avec fureur sur les côtes résistantes sur lesquelles elle se brisait : c'était donc contre la circonférence orientale du grand foyer volcanique qu'elle cherchait à détruire. Les cônes volcaniques les plus solides, il est vrai, ont pu résister aux chocs multipliés qui ont anéanti les autres moins forts ; tous pourtant ont été enfoncés par l'effet de son poids démesuré, surtout en comparaison de la fragilité de la croûte qui les supportait et qui était comme suspendue sur l'abîme du grand foyer. En diminuant ainsi la hauteur des cônes, la mer a pu facilement encombrer les cratères des masses qu'elle chariait dans son sein et les rendre incapables de service. Ainsi la mer, affaissant les bases anciennes et rehaussant le fond de matières étrangères, ces débris des cônes jadis volcaniques ont pris un aspect différent, et ont l'air d'être assis sur une base nouvelle.

C'est maintenant ce bouleversement affreux qui est la cause toute simple de l'incohérence des matières comme jetées qu'on rencontre partout, et qui explique les blocs de granit détachés qui entourent le Paraca jusqu'à une hauteur de 8,000 pieds, et les fragmens de schiste et de siénite qui couvrent le Tunguragua, etc., etc.

Voilà ce que l'on voit à l'extérieur, comme nous verrons les mêmes effets de ce cataclisme, quoique en petit, dans la Sicile au val de Noto, où il a encombré et éteint une trentaine de volcans de passage. Ces effets se remarquent également dans l'intérieur de la seconde région, car il est peu probable qu'une révolution pareille n'ait pas ébranlé cette partie du globe, du moins jusqu'à une certaine profondeur; surtout parce que le feu y concourait en proportions égales. Nous voyons sur cette direction exclusivement à l'est

les îles calcaires nullement volcaniques, quoique touchant dans la même circonférence les îles les plus volcaniques.

Quoique cette séparation imperceptible ne soit nullement géographique, elle l'est éminemment dans la géologie volcanique. Je suis intimement convaincu que toutes ces îles à l'est ont tenu également au continent, et au continent autrefois le plus volcanique : telles sont Saint-Martin, Saint-Bartholomée, Barbade, Antigua, la Désirade, Grande-terre, Marie Galante, les Barbades et Tabago; aujourd'hui elles sont toutes calcaires et cette substance cesse tout d'un coup comme coupée avec un rasoir, et les îles qui suivent sont toutes volcaniques quoiqu'au pied des restes des montagnes primitives qui les traversent, ce dont nous allons nous occuper après. Pour aller avec certitude dans mes démonstrations, et pour ne pas nous égarer, prenons M. le docteur Nugent à notre aide pour les localités (*Géolog. trans.* VI, 459).

Les débris du continent morcelé en îles, sont l'effet des affaissemens de la croûte supérieure qui n'était que suspendue sur une cavité d'une profondeur incommensurable, comme je viens de le dire. La mer pendant cette terrible catastrophe a tout recouvert des matières soulevées du fond de la mer qu'elle charriait dans son sein, de manière qu'à la surface, ces îles portent toutes les marques et la livrée du domaine de Neptune, comme un pays conquis sur le royaume de Pluton auquel elles appartiennent encore par leur principe. Examinons de quoi la surface de ces îles est composée : de calcaire tertiaire très récent, blanc, jaunâtre, à cassure terreuse, friable, contenant à la surface des couches irrégulières et rompues d'hélices et de bulimes, tandis qu'au-dessous du calcaire poreux une énorme quantité de coquilles se découvre dans plusieurs bandes siliceuses de couleur foncée. Partout la roche est agglomérée, et dans cette pâte retournée on retrouve en frag-

mens la matière première comme des cristaux de feld-spath, des morceaux de basalte, d'amygdaloïdes, de lave et des cornéennes (hornblende). Voilà une première preuve que ces îles étaient primitivement volcaniques. Maintenant dans ces couches et dans ces amas cherchons à découvrir la direction juste de l'action qui a produit cet effet. Elle venait du sud-est et diminuait à l'occident ou au nord-ouest. Le point du choc était à Aquilla, et surtout à Barbade. Cette île est entièrement enterrée en quelques endroits, à 110 pieds sous le calcaire, quoiqu'elle soit longue de dix milles sur trois de large; et les roches qui s'y trouvent sont couvertes de coquilles.

Une seconde preuve que ces îles appartenaient au domaine de Pluton, c'est qu'à Tabaco, le basalte élève sa tête altière, mais sa seconde base se couvre jusqu'à une certaine hauteur de calcaire (M. Buckland).

Toutes les autres îles donnent des traces pareilles.

Voilà l'effet dans la région moyenne où tout est calcaire. Voyons maintenant les effets que ce combat, entre le feu et l'eau, a dû produire dans le bord même de la circonférence du foyer central, à la troisième région.

D'abord les affaissemens d'une grande partie de la croûte supérieure, surchargée des amas de matières hétérogènes que la mer y précipitait, doivent avoir encombré une partie de cette cavité, surtout à son bord, et gêné la libre circulation du feu dans son intérieur, qui par cause de ces obstacles, a dû se concentrer davantage en abondonnant l'extrémité du côté où la mer avait fait ces conquêtes. Le feu, au commencement de la seconde époque où il s'est établi plus près de la surface, jouissant encore de toute sa puissance, aurait pu peut-être rétablir, du moins en partie, ce cours dans son intérieur; mais tout nous prouve que le cataclisme, dont nous verrons tant d'effets en Europe, ne date pas d'un âge très reculé; la force du feu était déjà dans

son déclin, et sa sphère active restante n'étant plus en proportion assez grande pour repousser cet envahissement, a dû abandonner la partie usurpée; c'est donc par suite de ce rétrécissement, que les volcans déjà trop élevés pour la force existante, ne produisent plus d'éruptions directes. On m'objectera, peut-être, comment il se fait que les volcans de Quito sont devenus stationnaires, tandis que tous ceux du Chili, bien plus éloignés du point central, restent en parfaite activité; la réponse est simple : nous verrons par les faits que la branche qui s'étend par le sud, suit la côte occidentale de l'Amérique restée intacte pendant toute la catastrophe qui n'a attaqué que la côte du côté de l'est.

M. le capitaine Basil Hall, dans son excellent ouvrage, prouve clairement que la branche sud, sortant du foyer central, suit exclusivement la côte occidentale du Chili, et il le prouve en ce que toutes les secousses de la terre ne se font sentir que du côté de l'ouest de la grande chaîne et presque jamais à l'est; il dit que ce phénomène se prolonge souvent jusqu'aux côtes du Mexique.

Le grand canal de feu qui unit les deux foyers, décrit un arc qui s'étend vers le septentrion.

C'est maintenant du centre de ce foyer occidental, que part l'arc septentrional qui se termine au foyer oriental des Moluques. Cet arc passe entre les Açores et les Canaries, ouvre le détroit de Gibraltar, tient en suspend Cadix, Séville, Murcie, Valence, Minorque, et atteint au-dessus de l'Etna son milieu au 39° degré latitude nord et au 10° longitude est, le point le plus bas de la descente; il remonte ensuite par la Grèce, la presqu'île orientale des Indes, et se termine au foyer central des îles Célèbes. Nous allons parcourir les rayons qui sortent au nord de ce grand canal, en les analysant en détail, et l'un après l'autre.

Cours du feu volcanique.

Mais avant d'aller plus loin, tâchons de nous convaincre par le fait et non par des hypothèses, que le fluide volcanique coule et circule à l'instar des fluides aqueux, quoique soumis à des lois opposites sans déroger aux lois générales.

Ce grand courant central doit exister comme un fleuve immense de feu et de matières embrasées, et faire le tour du globe de l'ouest vers l'est; car de cette ligne qui court de l'ouest à l'est, toutes les opérations volcaniques, sans exception, se communiquent du côté septentrional de l'équateur, depuis le grand foyer du golfe du Mexique jusqu'à celui de l'archipel des Moluques, tandis que du côté austral, la ligne revient de l'est en suivant les mêmes lois. Nous allons prouver ce fait, en rapportant fidèlement tous les détails des opérations volcaniques consignées dans l'histoire et les archives, sans pouvoir laisser un doute raisonnable à ce sujet. Ce fait constant étant établi, il ne me reste qu'à essayer de l'expliquer, ce que je tâcherai de faire sans sortir des lois générales auxquelles tous les fluides sont soumis.

J'ai bien démontré dès le commencement de cet ouvrage ce que j'entends et désigne sous le nom de feu volcanique matériel, entièrement distinct du feu igné; j'ai aussi expliqué dans le système du monde, d'après Laplace, que toutes les matières renfermées dans le noyau du globe, devaient suivre son mouvement de rotation.

J'ai démontré ensuite que pendant la première époque du développement de la création, le feu ignée résidait au centre du noyau; mais qu'après son extinction au commencement de la seconde époque, lorsque le feu volcanique restait le seul dominant dans le globe, il a dû s'élever vers la circonférence, parce que la partie inférieure, formée et durcie par la force du fluide igné, était devenue invulnérable pour le feu matériel. Dans cette position le fluide volcanique devenait bien plus sensible au mouvement de la terre, quoique considéré comme fluide, il ne devait pas l'être davantage que les mers dont le fluide est bien plus mobile, reste cependant tranquille, du moins sans courant général et permanent du couchant au levant; cependant,

ces deux fluides diffèrent entre eux, en ce que le fluide aqueux est tenu concentré dans son lit, obéissant surtout à la puissance centripète, tandis que le feu volcanique obéit davantage à la force centrifuge; sous ce rapport il doit être sous une grande influence du soleil, par conséquent de la lumière, et par suite de l'électricité. Or, le point de l'attraction solaire est à l'est de notre globe, tandis que celui de sa pesanteur est à l'occident, séparés par le méridien terrestre en ce que les rayons montent jusqu'au sommet du plan de l'équateur solaire, et déclinent après jusqu'à la base du même plan. Comme la cause est permanente, les conséquences devront en être perpétuelles. L'effet incommensurable, de l'influence qu'exerce le soleil sur toutes les opérations volcaniques, est vraiment inconcevable et n'est surpassé que par celle de la lune à cause de sa proximité. Nous prouverons bientôt par des faits reconnus par tous les naturalistes, les géologues et les voyageurs qui ont vu, étudié ou décrit les volcans, que tous ont exclusivement leurs cratères dans la direction de l'équateur, contradictoirement aux deux pôles. Ce fait est sans exception depuis les grands volcans directs jusqu'aux volcans secondaires, et cette règle se perpétue jusqu'aux simples bouches volcaniques ou vomitoires. Il s'ensuit que comme les ouvertures des cratères sont toutes dans la direction du sud pour les volcans du côté boréal, et du nord pour ceux du côté austral, le tribut des produits doit être versé exclusivement du côté du soleil. Mais n'anticipons pas; comme ce sont des faits, nous ne pourrons parler dans cet ouvrage d'aucun volcan, sans que cette vérité ne se montre palpablement, et nous la trouverons établie partout comme un des principes fondamentaux.

On est certainement effrayé en parcourant cette terrible liste de volcans qui cintrent le golfe du Mexique, qui, dans le fond, n'est qu'un seul entonnoir au centre de la mer des

Antilles, et l'on a peine à concevoir comment les îles et le terrain sur lequel ces innombrables volcans, dont le moins violent a dix fois plus de force que le Vésuve, aient pu résister à de si violentes commotions; et comment aussi, toute la Nouvelle-Espagne et surtout le faible isthme de Panama, entièrement creusés et minés par les deux mers qui l'ébranlent continuellement (car d'après le sentiment de M. de Humboldt, ces deux mers se communiquent par les fentes nombreuses et les interstices qu'elles ont ouverts), ne soit pas abîmée, écroulée et enfoncée dans les abîmes. La raison m'en paraît simple; c'est que ce pays est entièrement traversé par la chaîne des Cordillères dont la base porphyrique et basaltique est de la première époque, que le feu de la seconde ne peut plus entamer; que ces montagnes ont en outre leur assiette infiniment trop profonde, et tenant éminemment à la masse intérieure, primitive du globe. Cette masse tenant directement à la charpente entière de la terre ferme, ne peut s'entamer, et par la suite elle est devenue un corps avec le granit que nous appelons primitif et qui est invulnérable étant homogène et durci par un feu continuel qui l'entoure. Nous voyons cela bien clairement au Mexique, en suivant les rayons qui sortent du grand foyer; nous les apercevons tous se briser contre les montagnes granitiques qui cintrent ce grand plateau, du côté de la mer du Sud, et en se brisant former des ramifications nombreuses, ce qui explique la quantité de volcans qui se sont élevés dans cette enceinte et dont nous allons parler en suivant notre cours du sud au nord, où nous trouvons d'abord, au point où finissent les Andes et où les montagnes primitives qui traversent le passage de Panana, n'atteignent que la plus petite hauteur qui rarement surpasse mille pieds au-dessus du niveau de la mer, tandis que les volcans y sont les plus élevés de tous ceux de l'Amérique.

Les volcans sur la circonférence du foyer.

Dans le Guatimala les volcans sont très écartés les uns des

autres; mais malgré cela ils tiennent un cours des plus réguliers; les principaux sont :

Le *Burna*, au fond du golfe Dulce, lat. 8° 40'.

Le *Zapensas*, lat. 10° 28'. Le *Papaguyo*, sur la pointe Santa-Catalina, lat. 11° 10'. Ils sont au nombre de 27, dont le priucipal est le volcan *Guatimala*, lat. 14° 22'; il est haut de 13,985 pieds, et entre dans la zone des neiges perpétuelles.

Sur la langue de terre, au nord de Nicaragua, entre le lac et la mer, depuis 10° 30' jusqu'au 12° 30' de lat., il y a 4 volcans avec le *Nindiri* qui eurent une forte éruption en 1775.

A l'ouest du golfe d'Amapula il y a une traînée de 13 volcans, sur une même ligne, dont le principal est *Antigua*. Guatimala a eu des éruptions en 1581, 1586, 1705, 1710, 1717, 1732 et 1737.

Les volcans entre Pacuya et Sunil, à l'occident du lac Atitlan, sont très rapprochés; parmi ceux-ci il y a un volcan d'eau, nommé *Pacaya*.

Revenons au Mexique, où, parmi les volcans, on doit considérer, en premier lieu, le *Tuxtla*, au sud-est de Vera-Cruz; de son flanc sortit, en 1793, une forte éruption. Le pic *Orizaba*, estimé à une hauteur de 16,302 pieds. Sa dernière éruption date de 1545 et dura jusqu'en 1566. J'ai dit qu'un volcan en forme de pic ne projette pas par le sommet: aussi celui-ci, comme le pic de Tenerif, fit couler ses laves par le flanc du troisième rayon. Suit le *Coffre de Perotte*, qui est moins élevé, il n'atteint que 12,534 pieds. On ne connaît pas l'époque de son travail; sa composition est entièrement trachytique. Le volcan *Papocatepel* est le plus élevé du Mexique, il est élevé encore de 16,626 pieds.

Le *Jorullo*, qui s'éleva dans une nuit, le 29 septembre 1759, atteint aujourd'hui 3,703 pieds. Enfin le *Colima*,

qui est situé à l'extrémité orientale de cette chaîne, mesure 8,619 pieds.

Ce plateau, comme tout le Mexique, est très sujet aux tremblemens de terre qui prouvent le travail intérieur qui y est constant. Le capitaine Basil Hall donne une très intéressante description des désastres produits par l'éruption du 4 avril 1819, qui a détruit Copiago. D'après cet auteur, les secousses de la terre n'étaient nullement ondulatoires, le sol ne s'élevait et ne s'abaissait pas alternativement, mais se faisait sentir en frémissemens très rapides. Cet auteur fait une remarque très curieuse sur Copiago : il calcule, par le passé, que cette ville a été détruite régulièrement tous les vingt-trois ans, par des tremblemens de terre dont les derniers ont eu lieu en 1773, 1796 et 1819.

Le tremblement de terre qui, en novembre 1821, détruisit presque entièrement Valparaiso, Melépilla, Quilota et Casa Blanca, et qui dura jusqu'en septembre 1823, a été parfaitement décrit par M. Graham (Voyez *Geol. transaction*, sect. 1re, 331). D'après ce récit on voit la mer se retirer et laisser la plage à sec, comme on le voit souvent (quoique M. Breislac le nie hardiment); ensuite on y a la preuve que c'est la pression intérieure qui fait crever le sol et que ce ne sont pas les secousses qui élèvent les volcans par l'effet de ces crevasses.

Méridien magnétique.

C'est précisément au travers de ce formidable foyer que j'ai calculé que doit passer le méridien magnétique, dont l'axe forme un angle de 10° avec le méridien terrestre. J'ai lu et apprécié ce que M. Biot a écrit sur le méridien et sur les pôles magnétiques; mais qu'il me soit permis, tout en adoptant le principe duquel il déduit les conséquences, d'oser différer avec lui dans le calcul de ces mêmes conséquences. Il est indubitablement vrai que le cercle qui coïncide avec le plan vertical, passant par la direction de l'ai-

guille, s'appelle *méridien magnétique*, et que les points où se couperaient tous ces méridiens, seraient les pôles magnétiques de la terre. Or, un grand cercle sous lequel l'inclinaison de l'aiguille est nulle, sera l'*équateur magnétique*. D'après ce juste principe, M. Biot tire une fausse conséquence : il fixe l'angle que l'équateur magnétique forme avec l'équateur terrestre, à 10° 58′ 16″, et établit que son nœud occidental sur l'équateur terrestre est de 120° 2′ 2″ à l'ouest de Paris, c'est-à-dire, près des îles Gallapagos, dans la mer du Sud que nous venons d'analyser. Il me semble que l'erreur que renferme cette conséquence, vient de ce que M. Biot suppose que l'axe magnétique aboutit au 90° de latitude, erreur que plusieurs personnes partagent, et ce qui cependant est entièrement faux; la variation de l'aiguille, il est vrai, est permanente et par conséquent ne donne pas précisément un point fixe et immuable; mais en prenant le juste milieu de ces variations ascendantes et déclinantes, on voit que le point dominant est au 83° degré, par la raison surtout que l'axe incliné de l'aiguille ne peut monter plus haut que la perpendiculaire qui forme un angle droit; or, cette perpendiculaire aboutit au 83° degré septentrional. Hors de là il n'y a plus de cours magnétique fixe à apercevoir; que l'on consulte sur ce fait MM. Pary, Francklin et Back, et surtout les estimables travaux de M. Barlow, un des ornemens de l'amirauté anglaise, on verra que cette vérité est sans contradiction; c'est ce qu'affirment encore tous les marins qui ont navigué dans la mer Glaciale.

Fort de cette vérité démontrée avec tant de clarté par ces grands observateurs, et coïncidant avec mes propres expériences, tant dans les zones glaciales que sur les volcans, j'ai cru pouvoir l'adapter à ma théorie sans y faire aucun changement; partant de ce principe, je vois que ce véritable méridien magnétique passe précisément par le centre du foyer occidental, et coupe l'équateur

volcanique sous un angle de 5 degrés; et qu'ainsi, l'angle d'incidence sera égal à celui de réflection, tant pour les déclinaisons nord de l'aiguille, que pour son exaltation sud.

Quant à la nature de ce fluide, nous en avons dit assez pour la théorie, nous en verrons les conséquences dans la pratique.

La cessation de la puissance magnétique entre les 80° et 83° degrés, se montre bien clairement dans la belle expérience de M. Torelli de Narci, qui coïncide avec toutes celles que j'ai faites, et qui, perfectionnées, m'ont porté à m'en servir comme d'un magnicromètre gradué qui me marque le degré juste de la progression du travail, le mesure du temps, et détermine par une simple équation la direction du cours et l'époque où ce travail se terminera; cette opération devient encore plus précise en y appliquant un pendule élevé sur un tambour de vibrations, le petit arc désignera contradictoirement à la surface le cours du courant dans l'intérieur.

Il s'ensuit que le point central du méridien magnétique touche dans le grand foyer aux axes de tous les fluides élémentaires et secondaires. (1)

(1) J'ai consulté à Naples le fameux et savant capitaine Back au sujet du fluide magnétique; je lui communiquai après cela mes idées où je supposais tous les fluides élémentaires surtout l'électricité se mouvant autour des axes spirales qui les poussent en avant par la multiplication de la force première à chaque spirale; il l'approuve comme hypothèse vraisemblable, voyant la grande analogie entre ces fluides; il eut la bonté de m'envoyer quelques tableaux des observations faites avec le capitaine Francklin, avant que l'ouvrage de ce dernier ne fût traduit; il y mit ce cachet d'amabilité que tout le monde lui connaît. Ces tableaux, non-seulement montrent à l'évidence la position réelle de l'axe magnétique, mais la coïncidence étonnante du rapport qui existe entre les fluides magnétique et électrique. Ces belles expériences, prolongées en deux fois pendant trois années, sont d'une grande utilité, et n'ayant aucune connaissance que l'ouvrage du capitaine Francklin soit traduit en français, j'ajouterai ces tableaux comme un appendice à la fin de ce premier volume.

Branches latérales sortant des rayons du foyer occidental.

Parcourons maintenant la direction des différens rayons qui sortent de ce formidable foyer, en observant que tous les rayons qui sortent au-delà de l'équateur volcanique, au nord de l'équateur terrestre, doivent s'étendre négativement vers le pôle sud, tandis que tous ceux qui sortent en deçà de l'équateur, doivent s'étendre positivement et exclusivement vers le nord.

Suivons les mêmes divisions dans les rayons, comme nous l'avons fait au foyer oriental.

Branche s'étendant vers le sud.

Commençons donc par le rayon du quart de cercle méridional qui sort de la circonférence à Quito, côtoie les Cordillères et se dirige vers l'extrémité sud à la terre de feu, au détroit de Magellan. On voit d'abord que ce foyer central ne pousse qu'un seul rayon vers le sud; il est formidable, j'en conviens, mais aussi n'y en a-t-il qu'un seul. Mais ce rayon est très remarquable, comme je viens de le faire observer, en ce qu'il nous donne une première mesure du déclin de la puissance du feu, peu après la seconde époque, puissance déclinant successivement depuis; vérité frappante et indubitable dont nous aurons souvent occasion de nous convaincre. Et, quoique j'en aie donné succinctement, une idée dans mon résumé préliminaire, j'en répéterai un mot à présent, me réservant les preuves avec les détails, lorsque nous analyserons mathématiquement ce point important. Le feu, n'importe à quel degré de force il sorte et s'élève en ligne oblique de 5 degrés du grand canal, monte constamment vers la surface par un angle déterminé par le sol intérieur, jusqu'au point où il trouve la résistance à la moitié de sa puissance; cette règle est invariable, la nature du sol supérieur n'influe en rien sur cette loi, car c'est là la mesure de la profondeur ou de la résistance seule qui détermine le point d'opération. Il s'ensuit que la hauteur d'un volcan direct ou indirect ne mesure que la moitié de la puissance qui l'a élevé, car l'autre moitié a été employée

pour l'élever depuis le foyer jusqu'à la surface (Voyez carte nº 12). Un volcan a donc toujours justement autant de profondeur que de hauteur, et le point le plus élevé du cratère est celui où se termine la puissance du feu qui rentre en équilibre parfait avec la résistance de la pression atmosphérique. Si donc le volcan Orizaba à Quito, le plus élevé des volcans connus, mesurait dans son élévation primitive 22,000 pieds, ou si le Chimborazzo, son intime voisin, mesurait 21,200 pieds, quoique affaissé aujourd'hui d'un peu plus d'un sixième, le premier monte eucore à 16,302 pieds, et le second à 20,000, il a fallu dans le principe une force de 44° pour l'élévation du premier, et de 40° pour celle du second; et pour que la matière, dont la pesanteur est égale à la somme de la résistance première, puisse être élevée au double de cette résistance, c'est-à-dire aux 5/6ᵉ de la hauteur primitive qui est égale au sommet du cratère, il faut que le feu jouisse toujours de toute l'étendue de sa première puissance, ou bien la matière n'atteindra pas le sommet, restera dans l'intérieur du cratère et finira par l'encombrer en augmentant la somme de la résistance au point de rendre le volcan inactif et inutile. C'est ce qui est arrivé au Chimborazzo, qui, étant né au commencement de la seconde époque, dans le temps de la toute puissance du feu d'alors, a dû s'éteindre à la fin de la seconde époque par suite du décroissement de la pnissance du feu. Sur ce même rayon se voit l'Antisana, également à Quito, qui, quoique très élevé et mesurant 18,000 pieds, par conséquent alimenté par 36 degrés de force, a dû rester actif long-temps encore après la diminution de la puissance du feu qui a éteint le Chimborazzo, mais a dû s'éteindre aussi; et si l'on objecte que ce volcan a encore projeté des matières pour la dernière fois en 1590, d'après les rapports que j'ai été à même de voir, on doit dire que cette éruption n'était que de matières légères telles que des cendres et de l'eau.

Quoique situé sur le rayon même, on peut désormais regarder ce volcan comme entièrement éteint, puisque la force du feu ne s'élève pas aujourd'hui à ce degré de puissance requise malgré que ce volcan soit tout près du foyer. Voilà pour le moment à quoi je borne l'explication et la première preuve qui, j'espère, deviendra convaincante dans la suite.

Dans ce même royaume de Quito, et sur la même ligne se trouve le *Rucupianchina*; sa dernière éruption eut lieu en 1660.

Le *Cotopaxi*. La première éruption connue de ce volcan date de 1583; mais les détails qu'en donnent des Français qui étaient sur les lieux sont si exagérés, qu'on ne peut en relater que la date. Celle de 1742 a été observée par M. de la Condamine, le Cotopaxi continua à projeter des laves pendant les années 1743 et 1744.

Vient ensuite le volcan *Tunguragua* qui éclata en 1641. Le *Sangay* est depuis 1828 dans un travail continuel. Je ne sais si le *Carguayrazo* est un volcan ardent, ou un volcan froid comme le *Maccalupa*, ce dont je doute, quoiqu'on ne connaisse qu'une éruption qui eut lieu le 19 juillet 1698, et pendant laquelle le sommet de ce volcan se déchira et s'abîma, dégorgeant une si grande abondance de matière, qu'elle couvrit 18 lieues carrées, combla dans son cours des vallons dont quelques-uns avaient mille pieds de largeur, et où la boue s'éleva à 600 pieds. Ce volcan termine la liste de ceux existans dans Quito.

Au Pérou.

Le Pérou n'a sur cette ligne qu'un seul volcan, nommé *Misti* ou *Arequipa* sur lequel je n'ai aucun détail; on dit qu'il mesure 11,400 pieds.

On y en suppose deux autres qui sont le *Pasto* et le *Purace*.

Le Pérou est souvent et cruellement tourmenté par les secousses de la terre qui alors se communiquent sur toute la branche alimentaire sud (1). Une des plus violentes cata-

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

strophes de ce genre eut lieu le 28 octobre 1746, et c'est peut-être la plus forte dont l'histoire fasse mention; on compta plus de deux cents chocs qui, pendant un jour et une nuit, se succédèrent de si près qu'on ne s'aperçut presque pas des intervalles. Lima fut détruite ainsi que Callao; le fort de Vera-Cruz seul resta debout. Des milliers d'habitans trouvèrent la mort dans ce jour déplorable qu'ils crurent être le dernier du monde. La mer tantôt se retirait des côtes à une très grande distance, puis revenait un moment après s'élevant à plus de 180 pieds au-dessus de son niveau ordinaire. Ce terrible désastre ébranla tout le Chili et y causa de très grandes frayeurs; au Pérou, on crut tout perdu lorsqu'à la fin de la nuit entre les 28 et 29 octobre, un nouveau volcan s'éleva à Lucanas, et trois bouches volcaniques s'ouvrirent en même temps près de Patao; leurs évacuations étaient des plus prodigieuses, tant en matières volcaniques qu'en eau salée; et à l'instant même de leur apparition et spontanément un calme complet succéda, tant dans le pays que sur la mer, et tout rentra dans l'ordre. Cet exemple prouve la communication du foyer central sur toute la longueur du rayon, il prouve aussi que les tremblemens de terre sont l'effet du feu volcanique, qui, du moment où il se crée un débouché, abat ses fureurs et ses efforts devenus inutiles.

Au Chili.

Le Chili contient un grand nombre de volcans; ils s'élèvent tous au pied des Andes en suivant la ligne des parallèles, depuis le 45$^{e}$ jusqu'au 46$^{e}$ degré sud.

Les principaux sont : le *Saint-Clément,* le *Minchimavida*, le *Hause*, dans l'île Chiloé, le *Quècucabi*, le *Chuanca*, l'*Osarno*, le *Vilarica*, le *Natuco*, l'*Untoco*, le *Peterou*, etc.

Ce pays est aussi rarement en repos à cause du travail qui se fait dans le grand laboratoire du foyer central. Il paraît que sous le mont Villarica se trouve un nœud de rencontre, car c'est de ce point que sortent presque tous les plus violens tremblemens de terre qui affligent cette contrée et qui ordinairement se communiquent tout le long de la branche

depuis la Colombie; et l'on voit que la mer Pacifique même partage ces révolutions en ce qu'elle s'élève alors à une hauteur prodigieuse et comme chassée tout le long de la côte du nord au sud (1). Le désastre de 1812, entre autres, peut servir de preuve éclatante de la communication entre tous les volcans du foyer central. C'est vers la fin de 1811 que toute la Caroline était vivement tourmentée par de violentes secousses de la terre, lorsque ces secousses se communiquèrent le 26 avril 1812 à la vallée du Mississipi, d'où elles se prolongèrent avec violence à trois cents milles au loin. Au même jour et à la même heure, ce même désastre fut ressenti à Caraccas, et avec tant de violence que tout le pays se crut perdu. Tout-à-coup il se fit une crevasse dans la terre d'où sortit une immense quantité d'eau de mer qui inonda les villes de Valecillo et de Porto-Cabello. Ce qui prouve maintenant que cet évènement provenait du grand foyer, c'est qu'à l'instant même où le volcan de l'île Saint-Vincent se mit en éruption, le tout redevint tranquille. On rapporte que les habitans, pendant les tremblemens de terre, prièrent pour qu'une éruption se manifestât, car ils savaient par expérience, surtout par l'évènement de l'année 1766, que tout finirait de suite. Il est vrai aussi que la Colombie souffrait horriblement des secousses de la terre depuis quatorze mois, lorsque le 21 octobre 1766, l'île de la Trinité eut une forte éruption qui fit rentrer tout dans le calme le plus parfait.

Mais continuons d'observer l'enchaînement des volcans assis sur une même branche. Nous voyons d'après leur position que chacun d'eux, suivant la loi générale des volcans, décrit un angle droit en avant de la base de la chaîne des Andes.

C'est ici d'abord une grande preuve qu'un volcan ne saurait naître dans le sein d'une montagne froide dont la masse compacte repousse le feu. Comment concevoir raisonnable-

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

ment que le feu choisirait, pour s'élever, la base d'une montagne où la résistance s'accroît progressivement à proportion de la masse? Supposons cette masse égale à 1,000, la puissance du feu devrait s'accroître à 2,000, pour être au double de la résistance. Où trouverait-il cet accroissement de force qui ne peut lui venir que du degré transmis par la force première, laquelle peut diminuer, mais jamais augmenter? *(Voyez la carte de l'échelle de proportion du feu.)* Il est donc plus simple d'admettre que l'opération se fera en avant de ce surcroît de résistance, à l'endroit voulu par les proportions des deux puissances : celle active du feu et celle répulsive de la matière. Nous avons ensuite ici la preuve de ce que je viens d'avancer, c'est-à-dire que les opérations du feu choisissent toujours le point de la moindre résistance. Les volcans sont tous ici en-deçà du pied des chaînes des montagnes froides, et pas un seul ne pousse au-delà. Nous verrons partout sans exception que le feu volcanique fuit les roches granitiques et basaltiques primitives, comme étant des corps invulnérables qui, bien loin de l'alimenter, l'éteignent par cette même raison.

Je l'ai dit et je le répète, la nature n'admet jamais une exception à ses lois, elle est trop prévoyante et trop puissante pour cela. Une seule exception est déjà le principe de la destruction d'une loi, puisqu'elle devra en engendrer d'autres, et qu'ainsi, d'exception en exception, tout le système s'anéantira.

La grande traînée des volcans du Chili, dont le rayon est parallèle à la base des Andes, et dont la liaison intime est bien reconnue en ce que l'on n'a jamais vu un de ces volcans en travail, sans que toute la chaîne s'en ressentît par de violens tremblemens de terre dans la direction contradictoire du sud au nord; cette traînée, dis-je, se compose des volcans suivans : *Copiapo*, *Coquimbo*, *Choapa*, *Aconeagua*, *San-Iago*, *Peteroa*, *Chillan*, *Tucapeil*, *Calaqui*, *Chinal*, *Villarica*, *Votuco*, *Huaunauco*, *Osorno*,

*Huailecca* et *San-Clemente*. Le nombre des voyageurs qu'y conduit la science est si petit, que nous sommes encore dans la plus parfaite ignorance sur leur nature et sur leurs phénomènes; car comment se fier aux relations des négocians qui s'y rendent et qui sont plus propres à analyser la nature des marchandises qui leur rapportent des profits, que les productions volcaniques qui les détruisent? Nous en avons ici la preuve : l'énumération des volcans du Chili que je viens de faire est celle du commerce, recueillie en Angleterre ; tandis que dans la géographie physique de Malte-Brun on trouve une toute autre nomenclature que je veux également transcrire ici.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Antoco....... | 37° | 10′ | lat. S. | 70° | » | long. O. | |
| Villarica...... | 38 | 50 | — | 75 | » | — | |
| Osorno....... | 40 | » | — | 75 | 30 | — | |
| Chuanca...... | 40 | 32 | — | 75 | 10 | — | |
| Quecucabi..... | 41 | 40 | — | 75 | 20 | — | |
| Hause......... | 43 | 30 | — | 76 | » | — | dans l'île de Chiloé. |
| Machimadavi... | 44 | 30 | — | 74 | 30 | — | |
| Saint-Clément.. | 46 | 10 | — | 75 | » | —. | |

*A ajouter par M. de Buch.*

Notuco, en-dehors des Cordillères, vers l'est.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Madelena..... | 44° | 20′ | latit. | 71° | 10′ | longit. | |
| Guaneque..... | 40 | 50 | — | 71 | 40 | — | |
| Ranco........ | 40 | 15 | — | 71 | 25 | — | |
| Chinal........ | 39 | 53 | — | 71 | 15 | — | |
| Calaqui....... | 38 | » | — | 70 | 5 | — | |
| Tukapel...... | 37 | » | — | 69 | 45 | — | |
| Peterva....... | 35 | 15 | — | » | » | — | eut une éruption le 3 décembre 1762. |
| Maypo........ | 34 | 5 | — | 69 | 10 | — | |
| St.-Dago ..... | » | » | — | » | » | — | à l'ouest de la chaîne. |
| Mendoza...... | » | » | — | » | » | — | eut une éruption le 1er mai 1826. |
| San-Iago ...... | 35 | 20 | — | 69 | 5 | — | |
| Acanaqua..... | 32 | 30 | — | 69 | 22 | — | |
| Ligua......... | 31 | 50 | — | 70 | 12 | — | |
| Chiapa....... | 30 | 20 | — | 70 | 5 | — | |
| Limari........ | 31 | » | — | 70 | 8 | — | |
| Coquimbo..... | 30 | 5 | — | 70 | » | — | |
| Copiago...... | 27 | 10 | — | 69 | » | — | |

*Dans la chaîne orientale des Andes.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pamahuida..... | 35° | 30′ | latit. |
| Decabecado ... | 35 | 31 | — |

La duplicité des noms est, dans les cartes topographiques, une terrible et affligeante erreur dont les conséquences peuvent être de plus graves surtout pour les militaires. Les auteurs des belles cartes, comme Cassini, par exemple, tracent les noms classiques qu'aucun habitant ne connaît, et l'on est souvent induit d'erreur en erreur : j'en ai fait cent fois la triste expérience, même en dernier lieu dans mes voyages aux Pyrénées. Ne serait-il pas de la plus grande utilité de tracer les noms vulgaires avec les noms classiques? Que m'importent ces beaux noms si je ne puis les trouver sur les lieux? Ici, au sujet de la différence des noms du Chili, l'erreur provient, à ce que je suppose, de ce que les uns les désignent sous les noms des montagnes des Andes qui les avoisinent, tandis que les autres leur donnent leurs noms vulgaires.

Il n'est pas prouvé, malgré ce nom de terre de feu qu'on donne au pays des Patagons qu'il y existe des volcans

Le pays des Patagons et la Terre de Feu, au détroit de Magellan, contiennent, dit-on, plusieurs volcans, comme l'indique même ce dernier nom; mais les rapports sont vagues et trop peu exacts pour pouvoir nous éclairer. Il suffit de dire que la ligne de feu volcanique se termine au 50e degré de latitude sud, tandis que dans la latitude septentrionale ce point est désigné sous le 70e degré nord, ce qui détermine les deux distances de l'équateur volcanique : l'une située au degré 10e nord de l'équateur terrestre, l'autre au 20e degré sud; il s'ensuit qu'ils sont au même point, c'est-à-dire, tous deux au 60e degré.

Passons au quart de cercle qui est à l'ouest de celui que nous venons de parcourir. Il ne jette aucun rayon à l'extérieur de son foyer, parce que c'est par ce quart que rentre l'arc du grand canal qui vient des Moluques, et qui passe par les *îles Gallapagos*, au point central des Antilles. Ce grand foyer n'est expansif que du côté de l'orient; nous avons vu qu'il ne pousse qu'un seul rayon vers le sud, et n'en jette que deux vers le nord-ouest. L'arc du grand ca-

nal sort du foyer au nord-est. Quelques rayons l'accompagnent, ou plutôt en sortent comme une conséquence sort de son principe. Il ne reste donc que l'Est proprement dit.

Celui qui pousse vers le nord-ouest, va alimenter seul le volcan de la Californie, nommé *Los Virgines*. On discute avec raison l'existence de ceux de La Peyrouse et du cap Mendocino; cependant M. de Humboldt croit que la pointe la plus élevée est un volcan.

L'île d'Islande.

Le rayon au 50° degré nord-est se termine à l'île d'Islande, un des plus terribles débouchés du feu volcanique, qui paraît être alimenté de deux côtés directement par le foyer occidental, et indirectement par la branche qui passe par l'île de Feroé, sortant du grand canal entre les Açores et le Portugal, et que nous verrons se terminer à l'île Jean Mayen. Aussi voyons-nous l'île d'Islande comme une production entière du feu; la durée de son existence ne dépend que de cet élément destructeur. Tout son sol n'est qu'une masse artificielle, élevée du fond de la mer et dont le fond n'appartient qu'au domaine de l'abîme qui d'un moment à l'autre peut le réclamer et détruire jusqu'à la dernière trace de son existence.

Que l'on ne s'y trompe pas en prenant le mont Hécla pour le foyer dominateur de cette île; cet Hécla lui-même n'est qu'une excroissance, qu'un débouché du véritable volcan dont la bouche est ouverte au fond de la mer; et les annales rapportent qu'elle a déployé toute sa puissance le 19 novembre 1563, où l'existence de l'île entière ne tenait plus qu'à un souffle; et où dans l'espace d'une seconde elle pouvait être engloutie pour toujours.

L'Islande, sous le rapport de son existence, ne présente donc qu'une simple croûte élevée sur la surface du feu qui la supporte, par l'élasticité des gaz, des vapeurs et de l'eau. Il n'existe dans cette île aucune trace de roche primitive, ni même aucune roche secondaire; tout y montre une masse

homogène de matières volcaniques liées ensemble par cohésion et se tenant par la force attractive. Tout son terrain provient de la décomposition des tufs, des scories et des laves. Cette décomposition le rend très productif. Les sources d'eau douce y proviennent de la fonte des neiges ou de l'eau que distille le feu dans l'intérieur. Les eaux thermales y sont sans nombre; parmi celles-là, il y a deux sources très remarquables parce qu'elles sont intermittentes; elles portent le nom du grand et du petit Geysers (1). Je m'y arrête un moment à cause de leur singularité. D'abord il paraît que ces sources sortent d'un rayon du cratère même qui communique à une galerie ou caverne intérieure, d'où elles s'échappent en forme de fumerolle, comme d'une cheminée par où les gaz montent perpétuellement, et qui se mêlent aux vapeurs aqueuses : car on remarque que ces gaz continuent à s'épancher après l'émission de l'eau thermale. Ces sources passent au travers de masses de laves siliceuses, car elles déposent cette matière.

J'attribue leur intermittence au travail régulier et perpétuel dans l'intérieur, phénomène qui se rencontre partout dans les opérations volcaniques, soit froides comme à la Macalupa dans la Sicile, soit jusqu'aux éruptions les plus brûlantes; il y a constamment un intervalle régulièrement marqué dans ces opérations et que je nomme pour cette raison des respirations. Ces sources fumerolles sont les plus parfaits volcanomètres qu'on puisse desirer, car leur mouvement indique au juste l'accélération du travail intérieur.

L'île dont je parle est surchargée de volcans au nombre de onze; mais ils ne sont dans le fond que des vomitoires du grand foyer sous-marin qui suffisent au besoin, et dans les cas extraordinaires il s'élève une nouvelle bouche en forme de cône. C'est ainsi qu'en 1817, un nouveau cône

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

s'éleva dans l'île d'Esk par où se fit l'éruption. Parmi les bouches permanentes, le Jokol joue certainement le principal rôle. L'éruption que cette bouche fit en 1755, l'année même du désastre de Lisbonne, était jusqu'alors la plus violente des annales volcaniques; mais elle fut bientôt éclipsée par celle de 1783, dont nous allons donner les détails. Prouvons d'abord l'existence et la position locale du volcan sous-marin de l'Islande.

Les éruptions sortant directement de ce gouffre se montrent à 33 milles de la côte au nord-ouest du cap Reykianas. Les preuves de son existence sont évidentes. D'abord, jamais ce volcan sous-marin ne se met en activité sans que l'île entière n'en soit ébranlée, et cela de la manière la plus terrible; jamais cette île n'a souffert ou ressenti de tremblement de terre partiel: ce qui prouve que l'île entière n'est qu'une masse. Ensuite on observe que son débouché principal, qui est le mont Hécla, alterne toujours avec lui, et que dans les grands occasions, comme en 1563 et en dernier lieu en 1783, toutes les autres branches volcaniques se mettent également en éruption. Les conduits qui vont des centres sous-marins jusqu'aux extrémités de ces bouches, se gonflent quelquefois et arrivent à une hauteur si rapprochée de la surface du sol, qu'ils brûlent tout le terrain et le réduisent en charbon.

Comme l'Islande est le seul grand foyer au nord de notre partie du globe, il est simple de s'imaginer que sa force doit être prépondérante, surtout s'il y a une communication entre la branche qui aboutit à l'île Jean Mayen et celle de l'Islande, ce qui peut être supposé; aussi voyons-nous qu'en comparant le mont Etna au mont Hécla, ce dernier surpasse de trente fois la force du premier. Il est vrai que les volcans sous-marins surpassent infiniment en force les volcans à découvert: mais, ici, la différence est remarquable.

Venons maintenant à l'éruption de 1783, la plus forte éruption sous-marine dont nous ayons l'exemple.

Éruption de 1783.

Elle commença au mois de mai. Le volcan sous-marin ne jeta d'abord à la surface que des pierres-ponces, mais en si énorme quantité que la navigation en fut entièrement interrompue à plusieurs milles au large. Le jour suivant, au milieu de ces matières légères s'éleva majestueusement une masse énorme: c'était une boursouflure sous la forme d'une île considérable qui mesurait cinq cents pieds d'élévation au-dessus du niveau de la mer. Cette île déjeta des masses énormes de lave pendant près de trois semaines; mais les matières rentrèrent dans la mer, et l'île s'affaissa quelque temps après. Le 11 juin, l'éruption du mont Jokol menaça d'engloutir tous ceux qui restaient dans son voisinage. Remarquons que le mont Jokol était à 100 milles de distance de l'île nouvelle dont nous venons de parler, et que celle-là cessa son éruption au même moment que celle du Jokol commença. Qu'on se figure la violence extrême de cette éruption par les masses de son produit. Ces masses, en descendant dans la plan extérieur du cratère, heurtées par un obstacle qui se présentait sur leur passage, se divisèrent en deux coulées dans des directions divergentes, et toutes deux suivirent leur cours sans interruption, l'une à une longueur de 51 milles et l'autre à celle de 42 milles. La première mesurait en largeur 17 milles, et la seconde 12 milles.

Les masses mouvantes avaient généralement une hauteur de 100 pieds; mais resserrées dans des défilés elles s'élevaient à plus de sept cents pieds. Ces coulées, arrêtées en plusieurs endroits, s'accumulèrent en masses compactes de cinq à sept cents pieds au-dessus de leurnivea u. (*Second rapport fait au roi de Danemark, par Stephenson, président de la cour de justice. Ac. de Copenhague.*)

Maintenant, après cet exemple, qui voudrait soutenir encore qu'un volcan est isolé et ne se nourrit que de son propre produit? Comment soutenir après cela que le feu volcanique n'a jamais eu assez de force ni assez de

gaz élastique pour élever un cône, si l'on considère que le feu volcanique n'a plus aujourd'hui la centième partie de force de sa puissance primitive ?

Branches qui s'étendent vers l'Europe.

Le quart de cercle qui suit et qui comprend le nord-est, est celui d'où sort le grand canal ; il en sera traité spécialement à la fin de l'analyse des rayons.

Trois rayons sortent séparément de ce quart de cercle. Le supérieur après avoir déchiré Saint-Domingue se porte vers les Açores. Le second rayon sort à la hauteur de la Guadeloupe, se heurte contre les côtes d'Afrique, se replie en tourbillon et forme les Canaries.

Le troisième rayon se porte au 14e degré de latitude, rebondit contre les côtes d'Afrique, et c'est de cette réaction que naissent les volcans dans les îles du Cap-Vert. L'angle qu'il décrit étant presque parallèle à l'équateur volcanique, il ne peut plus y avoir d'autre déclinaison sans sortir de la capacité du quart du cercle : il opérerait négativement, ce qui serait contradictoire à ses lois.

Je termine ici cette définition purement locale, en y ajoutant les idées des géologues mes devanciers, réservant les conséquences de chaque point pour les effets réciproques qu'ils exercent entre eux.

M. de Humboldt, le géologue le plus judicieux sur les opérations volcaniques, et celui qui a fait le premier pas dans une nouvelle théorie de cette intéressante partie de la science, nous prouvera que si j'ai poussé un peu plus loin mes découvertes, mes idées coïncident parfaitement avec les siennes, quant au principe. Cet estimable auteur est le premier qui ait établi un système de parallèle pour les volcans, aussi régulier que celui des montagnes froides. Il observe, en parlant des nombreux volcans de la Nouvelle-Espagne, que toutes les grandes déviations des volcans sont placées entre deux parallèles, et que ces parallèles décrivent un angle droit avec la crête des Cordillères ; ce qui prouve

bien qu'il est convaincu, par des observations faites sur les lieux, qu'une montagne froide ne peut devenir un volcan, puisque tous les volcans s'élèvent en avant et contradictoirement aux roches d'anachnax qui vont du sud-est au nord-ouest, tandis que les premiers vont de l'est à l'ouest; il dit que c'est exclusivement sur ce parallèle qui traverse la plaine depuis le Cero-de-las-Cuevas, jusqu'au Pincho-del-Mortero que sont situés tous les volcans tant éteints que brûlans. M. de Humboldt trace et limite ces parallèles entre le 18e degré 59' et le 19e 12' et sa largeur déterminée par le Colima, qui est le dernier volcan occidental. D'après ces observations, cet auteur est porté à supposer qu'il existe dans cette partie du Mexique, et à une grande profondeur dans l'intérieur de la terre, une crevasse dirigée de l'est à l'ouest sur une longueur de 137 lieues à travers laquelle le feu volcanique, en rompant la croûte extérieure des roches porphyriques, s'est fait jour à différentes époques, depuis les côtes du golfe du Mexique jusqu'à la mer du Sud, et il finit par décrire l'angle qui renferme ces volcans et dont le sommet serait au centre du golfe du Mexique (*Tableau physique des régions équatoriales*). On voit par cette citation combien nos idées se rencontrent; et, si ma sphère est plus large, et par suite si mon point central remonte un peu plus haut, cela ne change pas matériellement ses observations, et il le suppose même. Car il se demande ensuite, comme supposition vraisemblable, si cette crevasse ou si ce parallèle ne se prolongerait pas jusqu'aux petites îles appelées archipel de Revillagigedo par M. Calmet, et autour desquelles, sur le même parallèle des volcans, on a souvent vu nager une quantité de pierres-ponces.

Dans un autre endroit, il se rapproche encore davantage de mes idées, quand il se demande: ces mêmes parallèles n'embrasseraient-ils pas les îles Canaries en se prolongeant jusque-là? et il finit par conclure qu'il serait très curieux de savoir

si ce même système de parallèles ne traverserait pas l'Europe. Cette question, faite par un si grand maître, devint mon thème, et la solut on de ce thème a donné naissance à cet ouvrage.

N'est-ce pas prévoir en petit, par la supposition d'une crevasse, l'existence du grand canal qui coule entre deux parallèles et qui va de l'ouest à l'est? M. de Humboldt dit de l'est à l'ouest, ce qui revient au même par rapport aux lignes de parallèles. Cet auteur ne détermine pas par là le courant du fluide volcanique.

Cours déterminé du grand canal qui coule entre les parallèles.

Fortifié par les citations d'un savant d'une aussi grande autorité, continuons notre course et suivons le grand canal qui sort du foyer central entre les 24e et 25e degrés de latitude nord, entre dans la Méditerranée au-dessous du détroit de Gibraltar, descend jusqu'au point le plus septentrional, c'est-à-dire au 39e degré au sommet de l'angle au-dessus de l'Etna, et remonte de là vers l'équateur par la mer Rouge et la presqu'île des Indes, et rejoint le foyer central des Moluques. Nous verrons, par des preuves irrécusables, tirées de l'histoire, aussi haut qu'il soit possible de remonter, que non-seulement toutes les révolutions subies par la partie septentrionale du globe ont pris leur source exclusivement sur cette ligne, mais encore que tous les volcans qui s'y sont élevés tiennent ensemble par un lien direct et se communiquent réciproquement par l'occident, en suivant le cours de ce fleuve ignifère. Nous verrons ensuite que toutes les branches volcaniques qui sortent de ce canal se dirigent exclusivement vers le nord, selon l'axe magnétique. Pour ne pas embrouiller par une surabondance de faits et de preuves une matière si riche, nous nous bornerons aux principaux points. Mais avant de sortir de l'influence centrale de ce grand foyer, jetons encore un coup-d'œil sur l'effet qu'il doit avoir produit dans les parties proéminentes du globe. J'ai avancé avec une entière conviction que

les noyaux de toutes les montagnes froides sont dus aux éruptions de la première époque ou à une dilatation de la force du feu central, qui, en poussant les parties les plus flexibles de la surface, les a élevées à des hauteurs proportionnées à cette force excentrique que les affaissemens à la base ont élevées de plus en plus, du moins en apparence. Si cela est ainsi, nous devons nécessairement trouver ces effets les plus marquans et les plus palpables aux environs de cet ancien foyer, reste du foyer primitif, et l'échelle de proportion doit décroître à l'inverse du carré des distances; et c'est aussi ce que nous trouvons. Le foyer central occidental étant le plus prépondérant des deux foyers, non-seulement cette proportion doit se trouver dans les élévations de la hauteur des volcans autour de ce foyer; mais également dans celles des montagnes froides et des plateaux qui, en réalité, ne sont que des montagnes aplaties ayant en largeur ce que les autres ont en hauteur. Ainsi, nous voyons que les plus hauts volcans sont dans la province de Quito de la Nouvelle-Espagne et au sud du Mexique, que leur hauteur surpasse infiniment celle de tous les autres volcans dans le monde; on voit ensuite que cette hauteur décroît progressivement à proportion de la distance. D'un autre côté, les plus hautes montagnes froides qui leur sont à dos, tiennent la même échelle dans les Andes et les Cordillières, dont les hauteurs décroissent également vers le sud comme vers le nord. Que celles-ci se soient élevées par la compression du feu, cela me paraît clair par la présence des roches porphyriques qu'on y trouve en quantité et à des hauteurs immenses (telles que 2,850 toises), mêlées avec la roche granitique, lesquelles roches au moment de leur élévation, reposaient sur la surface; car on voit bien que l'effet du cataclysme dont j'ai parlé n'a pu atteindre à une hauteur aussi énorme. Quant aux plateaux, où en trouve-t-on de comparables sur le globe à celui du Mexique et à celui sur

lequel s'est élevé le volcan Antisana que M. de Humboldt estime à 2,700 toises au-dessus du niveau de la mer, et à propos duquel il dit, en parlant de son élévation, que la pression de l'air y est si faible, que les bœufs sauvages perdent le sang par les naseaux et par la bouche lorsqu'ils y montent poursuivis par les chiens?

Voilà ce que le feu a fait autrefois dans sa première et seconde puissance; cependant, aujourd'hui qu'il n'est plus à la centième partie de sa force, et que par là les plus grands volcans sont éteints, il alimente encore cinquante fois plus de volcans, dans une étroite circonférence, que nous n'en comptons dans toute l'Europe, et, de son excédant, il fournit à tout le grand courant jusqu'aux Moluques. C'est ce que nous allons démontrer.

Direction du grand canal qui unit les deux foyers centriques et fait le tour du globe.

Le premier point où le grand canal sort du foyer central entre Saint-Domingue et la Guadeloupe, nous conduit d'un côté aux îles Açores et de l'autre aux Canaries. Remarquons d'abord qu'en général, les archipels sont situés sur toute la superficie de notre globe, au-dessus d'un foyer volcanique encore ardent ou éteint, qui les a fait naître en morcelant une partie d'un continent, ou en soulevant les îles du fond de la mer. C'est ce que nous venons de voir d'un côté dans le golfe du Mexique et dans la mer des Antilles, et de l'autre dans les archipels des Moluques, de la Sonde, etc.

Les Canaries et les Açores nous en donnent encore des preuves. Mais d'où viennent ces îles? Le feu les a-t-il toutes élevées du fond de la mer? ou bien de quel continent les a-t-il détachées? La réponse à ces questions peut être vraisemblable, mais elle sera toujours problématique. J'en rapporterai cependant les conjectures, non-seulement selon mes propres idées, mais encore selon les plus illustres auteurs, tant anciens que modernes, lorsque je parlerai des violentes révolutions causées par l'union des grands océans des deux hémisphères.

Considérons pour le moment les Açores, les Canaries et les îles du Cap-Vert, comme des archipels volcaniques sous l'influence directe du grand canal qui les divise, et prouvons leur liaison intime avec l'archipel du grand foyer occidental.

Les Açores, au nombre de neuf, portent la preuve incontestable qu'elles ont été formées d'une composition basaltique très ancienne, qui en constitue la charpente, et que recouvrent d'innombrables coulées de laves; car tout leur sol ne présente que la décomposition des matières volcaniques, et l'on voit que ces îles ne sont recouvertes à l'extérieur que de déjections que la succession des siècles a accumulées.

Les îles Açores.

Faisons l'analyse de ces îles en commençant par les Açores. Le pic qui porte ce nom mesure, selon M. Ferrer, 7,328 pieds, et, selon M. de Humboldt, 7,561.

Saint-Michel. Du milieu de son ancien entonnoir abîmé, s'élève un cône escarpé de 300 pieds de haut, et terminé en pointe très aiguë, qui est appuyée du côté de l'ouest par une crête percée de plusieurs bouches secondaires.

Les îles Saint-Georges, Pico, Saint-Michel, Terceira, jusqu'à Flores et Corvo, suivent la direction exacte du grand canal; on y voit une profonde crevasse locale dans la direction du nord, qui a suggéré à M. Pallas l'idée d'un canal volcanique qui s'étendait jusqu'en Islande; cependant, cette crevasse à la surface n'est et ne peut jamais être une branche de communication volcanique; s'il existe une branche de refoulement de l'Islande vers les Açores, ce qui n'est pas invraisemblable, elle doit être très profonde. Du reste, ces crevasses, qui se manifestent si souvent, surtout aux Açores et dans les bases des volcans directs, viennent de ce que le feu s'élève, avec un surcroît de chaleur, directement du grand réservoir, et trop subitement vers la croûte extérieure non amollie d'avance, pour qu'elle ne doive crever,

manquant d'élasticité, tandis que dans les volcans secondaires, les matières ne deviennent véritablement incandescentes que dans le récipient au centre de leurs cratères. Partout, sur leurs foyers, cet effet de crevasses précède les éruptions directes. C'est ainsi que le 1er mai 1800, au nord-ouest de Vellas, le sol se crevassa avec des détonations terribles et couvrit un terrain de trois lieues d'étendue; le jour suivant, une nouvelle crevasse de 150 pieds de diamètre se forma tout à côté et parallèle à la première, et le 5 mai l'éruption se manifesta par 15 bouches volcaniques; le feu, privé des gaz élastiques nécessaires pour élever les matières, s'étant échappé d'avance par ces crevasses, n'avait plus la force de s'élever jusqu'au sommet du cratère. L'éruption sortit du flanc du volcan à l'endroit nommé Fayal, et continua de couler jusqu'au 5 de juin.

Il arrive encore, par suite du dégagement par ces fentes, que le terrain s'affaisse et se change en lac au moyen des eaux qui descendent du volcan; tel est le Caldera, qui, dans l'éruption de 1672, s'est formé au pied du pic, et qui a deux lieues de circonférence, mais ne contient que 4 à 5 pieds d'eau en profondeur.

Saint-Michel. Cette île n'a d'autre volcan que son volcan sous-marin en avant d'elle. Des îles ou boursouflures momentanées, en forme de petits volcans, s'élèvent souvent du fond de la mer entre les volcans sous-marins Saint-Michel et Saint-Georges, et prouvent l'intime connexion qui existe entre eux. Telle fut d'abord l'île Saint-Laurent, qui naquit le 18 juin 1638; elle s'élevait à 360 pieds de hauteur et avait deux lieues et demie de longueur. Une autre île s'éleva le 31 décembre 1719, et ne resta que trois années sur la surface de la mer. En dernier lieu le 31 janvier 1811, une crevasse se fit dans le fond de la mer, d'où sortit une quantité de gaz et de vapeurs, et huit jours après une île se découvrit à la même place s'élevant de 80 brasses de profon-

deur; et le 15 juin s'éleva de la même manière l'île Sabrina, que vit naître le capitaine Sabrine qui lui donna son nom. Que l'on n'induise pas de là que la crevasse fit naître l'île et son volcan; au contraire, c'est la matière comprimée contre l'obstacle, à l'entrée du cratère et dont les efforts crevassèrent le sol, qui laissa un libre passage à la matière pour s'élever. Cette île disparut en 1822. C'est de la même manière que l'île Porto de Ithéo est née; après l'éruption, la bouche du cratère est devenue une anse qui sert de port aujourd'hui.

Connection entre les Açores et l'ouest du Portugal.

Du côté nord, il est plus probable que les Açores avaient une direction vers les côtes occidentales et méridionales du Portugal. Les mouvemens constans et simultanés, entre ces parties, donnent de la force à cette conjecture. Les anciens avaient déjà observé que cette partie de l'océan Atlantique était volcanique, car Pline et Sénèque disent très positivement qu'on y voyait souvent nager des îles flottantes et une quantité de matières légères et de pierres poreuses (pierres-ponces). Nous allons reconnaître cela bien plus distinctement. D'abord, comme une preuve que les Açores sont indirectement assises sur le grand fleuve de feu qui coule entre les parallèles, c'est que toutes les montagnes qui y existent ont été des volcans et le sont encore en partie, ou sont élevées par le feu. Mais, ici plus qu'en aucun autre lieu, la nature a visiblement tracé le cours de ces parallèles communiquant avec le Mexique d'un côté, et de l'autre avec l'Europe précisément dans la direction que j'ai fixée. Au couchant, à la pointe occidentale de l'île Saint-Georges, on voit constamment des éruptions sous-marines, et c'est là qu'ont pris naissance toutes les révolutions volcaniques des Açores.

A 80 lieues à l'est de Saint-Georges, et dans la même direction, c'est-à-dire à l'île Saint-Michel, se trouve encore un autre point d'éruptions sous-marines, et dont le travail

coïncide toujours avec celui du premier point. Or, si l'on continue cette ligne vers le levant, elle arrive dans la Méditerranée, et aboutit dans l'archipel au *Santorin* qui est aussi un volcan sous-marin, et en faisant descendre cette ligne vers le couchant, elle aboutit au volcan sous-marin de la Guadeloupe. Voilà 4 points d'une ligne droite sur 3 degrés de largeur et qui se communiquent directement comme nous allons le voir.

Que ces éruptions sous-marines soient constantes dans les mêmes points, entre Saint-Georges et Saint-Michel, et que la communication entre ces points soit non interrompue, c'est ce que nous allons démontrer par toutes les grandes éruptions récentes qui ont affligé les Açores depuis le commencement du XVII^e siècle (ce qui fait environ deux siècles et demi).

La plus ancienne éruption qui nous soit connue avec certitude, est celle de 1638. Elle fut violente; il sortit tant de feu du cratère de Saint-Michel, que la mer était comme enflammée; enfin on vit sortir de son fond une île tout entière qui avait six milles de circonférence, et qui fut engloutie peu de jours après. Cette île était comme une masse de feu. (*Transactions de l'Académie de Londres.*)

On ne doit point s'étonner de voir les volcans sous-marins élever des îles entières. Il ne faut pas plus de force au feu pour élever une partie du fond de la mer que pour élever un volcan ou une montagne entière sur la terre ferme, tels que le Jorullo au Mexique, ou le Monte-Nuovo à Naples.

Les causes et les effets sont toujours les mêmes.

L'éruption de 1691 dura avec une violence non interrompue, depuis le 6 juillet jusqu'au 12 août. On lit dans les *Transactions de l'Académie des sciences*, que la mer était dans la plus horrible agitation, et qu'il en sortait constamment d'énormes tourbillons de flammes et des pierres-ponces

en telle quantité qu'elle en était comme couverte; à la fin un déluge de cendres et d'eau bouillante inonda toutes ces îles. Dans ces deux éruptions, les deux bouches étaient également en pleine activité. (*Transactions de l'Académie de Londres.*)

En 1720, au milieu de la nuit du 19 au 20 novembre, les secousses furent telles que l'on crut que toutes les îles Açores allaient être englouties. Le 18 décembre il sortit du fond de la mer une île brûlante de 1260 pieds de haut, au même endroit où avait paru celle que vomit l'éruption de 1638, et qui, d'après le rapport du capitaine Forster, était située au 38° 29' latitude nord et au 26° 35' longitude ouest, méridien de Londres. Cette éruption dura sans discontinuer jusqu'à la fin de décembre de la même année. (*Acad. de Londres*, 1721.)

En 1755, les commotions étaient des plus violentes, quoique sans éruption; elles se prolongèrent cependant jusqu'en 1757, où Saint-Georges ouvrit ses flancs. Cette éruption fut la plus forte; il sortit du fond de la mer 13 petites îles qui n'ont existé que quelques mois. (Cette époque coïncide avec le désastre de Lisbonne et la naissance du Jorullo au Mexique.)

Le volcan sous-marin de Saint-Georges s'enflamma pour la dernière fois en 1808, et trois années après, c'est-à-dire en 1811, celui de Saint-Michel présenta le même phénomène.

Quant aux tremblemens de terre, ils sont si fréquens dans cet archipel, que les habitans en sont fort peu effrayés.

J'ai exposé déjà que les côtes et vraisemblablement toute la base de l'Afrique sont primordialement attachées de tous les côtés au noyau de la terre; comme telle il est vraisemblable que cette partie du globe est la plus ancienne et la plus solidement établie. Cette base est invulnérable, le feu la

fuit et ne l'entame jamais, parce qu'il ne peut vaincre la résistance de la roche primitive créée par le feu igné. Aussi n'a-t-on jamais trouvé aucune trace de l'existence d'un volcan dans ce vaste continent. Il se peut bien que par les interstices entre la roche primitive le feu y pénètre, et que pressé, il se dégage momentanément par la croûte supérieure, mais c'est un accident qui ne peut avoir aucune suite. Il est vrai que dans l'Ethiopie, Pline décrit une roche basaltique de la plus superbe espèce, et dont on voit des échantillons parmi les objets antiques à Rome, et quoique le séjour du basalte, dans un pays où jamais un volcan n'a existé, ait donné matière à discuter sur la nature de cette roche, généralement reconnue aujourd'hui pour une production volcanique, sa présence s'explique, à ce que je crois, fort simplement. J'ai expliqué qu'avant la naissance des granits, des gneiss et de toutes les roches nommées primitives de la seconde époque, par conséquent donc avant la naissance de l'eau, toute la surface était basaltique, parce que tout était un produit du feu.

Il paraît que le plateau de l'Afrique était plus élevé, et peut-être que la roche éthiopienne en était une protubérance restée à découvert. Il est donc à présumer que l'Afrique entière repose sur une matière pareille; matière reconnue la plus belle, la plus homogène de tous les basaltes qu'on ait encore trouvés sur le globe; comme tel, il doit être le plus ancien. Ce basalte n'a pas coulé, car il n'a ni veines ni couches stratifiées, mais il est plus ou moins entre-veiné avec le granit, ce qui prouve qu'il a été élevé en état de mollesse et que la couche granitique par laquelle il s'est élevé en a rempli les petites crevasses et les interstices, et que les deux matières se sont unies intimement. C'est de là qu'est venue l'idée moderne (à ce que je crois) du passage entre ces deux roches; selon mon opinion, il ne peut pas y avoir d'identité entre elles, ce que j'espère prouver plus tard, en analysant

le basalte en général et celui de la Sicile et de l'Irlande en particulier. L'Afrique étant donc invulnérable et inattaquable par le feu et même par l'eau (comme je le prouverai par le fait, en parlant des grands courans dans les mers), la branche volcanique qui, du foyer central, s'est portée sur ces côtes, a dû rebondir et fléchir, et comme elle ne pouvait refouler vers sa source, elle a dû suivre la loi des fluides et se retourner en cercle, au point où la réaction devenait égale à l'action ; et comme l'action continuait toujours, pressant également la circonférence de tous les côtés, ce cercle a dû décrire une spirale ou un tourbillon ; c'est sur la circonférence de ce tourbillon que du fond de la branche se sont élevées les bouches vomitoires que nous nommons les îles Canaries et l'archipel du Cap-Vert, nées de la même manière, mais sur la prolongation d'un autre rayon.

Les îles Canaries

Mais analysons ces deux points l'un après l'autre.

Dans les îles Canaries où il paraît y avoir eu beaucoup de volcans, trois attestent encore que ces îles sont assises sur les rayons parallèles du feu volcanique ; ce sont le *Lancerote, Palma, l'Ile-de-Fer et le pic de Ténériffe*, que nous allons faire passer à l'examen.

D'abord le pic de Ténériffe présente des marques, que ce volcan s'est élevé spontanément et par une seule pression continue, à l'époque où le feu jouissait encore de beaucoup plus de force ; mais dans sa décadence, ce feu ne pouvant plus lever les masses volcaniques jusqu'au sommet, la nouvelle bouche par laquelle se font à présent les écoulemens, s'est ouverte à un tiers plus bas.

Nous ne connaissons les éruptions du pic de Ténériffe, que depuis sa grande inflammation en 1304, pendant laquelle il brûla long-temps et sans interruption. Il s'alluma encore avec activité en 1430, en 1704, en 1706. Cette dernière éruption eut lieu le 5 mai. Elle commença par tarir toutes les sources, et les dilatations des gaz souterrains donnèrent des

ondulations si fortes que le terrain changea entièrement d'aspect. La dernière éruption eut lieu en 1798 et le 7 juin le volcan vomit une effroyable quantité de lave. M. de Humboldt dit que cette éruption était une des plus violentes dont l'histoire fasse mention; mais elles deviennent de plus en plus rares, parce qu'il paraît que le feu trouve plus de facilité à se décharger dans les volcans de Lancerote et de Palma. (1)

L'éruption la plus intéressante de Lancerote est celle de 1730 si parfaitement décrite par M. de Buch. En voici les principaux détails. Après des secousses violentes de la terre, le sol se crevassa dans une ligne droite du couchant au levant, perpendiculairement au-dessus de la branche alimentaire qui sort au dixième degré du foyer central. Le prolongement de cette crevasse sous la mer est devenu manifeste, en ce qu'un bruit effrayant se fit entendre pendant huit jours consécutifs, sous la mer, dans cette même direction. Ces efforts avant l'éruption prouvent évidemment que le canal par où les matières se déchargent dans le foyer était obstrué; ceci est rendu palpable par l'énorme quantité de gaz qui s'est évaporé par la crevasse et dont l'influence tua tous les animaux et tout le bétail aux environs. Ce même effet s'observa dans la mer par un nombre infini de poissons morts qui furent jetés sur les côtes occidentales des îles Canaries, et cela durant cinq années consécutives.

Une preuve que cette ligne de feu a dû s'étendre bien loin, c'est que, parmi ces poissons, une grande partie appartenait à des espèces inconnues jusqu'alors dans ces parages, et que l'on ne trouve que sur les côtes de l'Amérique. Enfin, l'obstacle levé, le Lancerote eut une violente émersion de lave. Mais il se présente ici une nouvelle preuve que ce n'est que par la force expansive des gaz que la matière s'élève dans le cratère, et que du moment où ces gaz ne sont

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

plus en quantité suffisante, la matière ne peut plus atteindre le sommet de l'axe perpendiculaire et que le feu n'opère que par un des rayons déclinatoires. Ce cas se présentait ici : une grande partie des gaz s'étant échappés par la crevasse, ils ne furent plus suffisans pour élever la matière jusqu'à la bouche supérieure, chaque rayon perça l'enveloppe et y forma une quantité de cônes munis de bouches vomitoires dont M. de Buch compte trente, et dont plusieurs avaient 600 pieds d'élévation au-dessus de leur base et 1378 pieds au-dessus du niveau de la mer. Remarquons que le même savant et estimable auteur dit positivement que toutes ces bouches épanchèrent leurs laves uniquement et exclusivement du côté occidental, donc contradictoirement à la cause qui les alimentait (1). Cette éruption dura cinq années.

La dernière qu'on ait remarquée date de 1824; ce fut le 29

---

(1) Je regrette beaucoup de n'avoir connu l'ouvrage de M. de Buch qu'après l'achèvement du mien, dans des pays lointains, et où l'on est, en quelque sorte, hors du monde, et où les livres sont souvent de la contrebande. Les hommes qui étudient sincèrement la nature, la boussole à la main, doivent se rencontrer souvent, et quoiqu'ils se croisent d'après les différentes directions de leurs courses, leurs degrés de latitude seront les mêmes, et les chiffres ne différeront que selon le méridien que chacun aura choisi. Voyons-en l'exemple dans l'ouvrage inappréciable de M. de Buch, sur les îles Canaries et celles du Cap-Vert. Mes foyers centraux, divisés en rayons refoulés par la côte invulnérable de l'Afrique, forcés de se replier en décrivant des sphéroïdes qui, au centre, forment nécessairement la spirale ascendante, ne ressemblent-ils pas aux grands cratères de ce célèbre savant? et mes rayons réguliers aboutissant à la circonférence et en mouvement de rotation et de tourbillon, ne se rapprochent-ils pas du mouvement d'oscillation que ce philosophe suppose autour du centre? Si j'ai osé croire que j'ai rendu cette théorie plus régulière, elle reste dans le fond la même, et prouve que la nature, comme la vérité, n'a qu'une face; que l'un étudie en profil et l'autre en face, selon la position que chacun a choisie, la ressemblance devra toujours ressortir de ces différentes positions, et si mon premier trait diffère avec ceux de M. de Humboldt et de M. de Buch, ce ne sera jamais dans le principe.

août que se montra une nouvelle bouche volcanique sous-marine à l'occident de Lancerote, elle vomit beaucoup de matières qui restèrent dans la mer. On donna à cette nouvelle bouche le nom de *Monte Farmia*.

Le volcan sur l'île de Palma eut de fortes éruptions : les plus remarquables sont celles de 1558, 1646 et 1677, mais les détails n'offrent rien de particulier.

Les bouches secondaires au pic de Ténériffe sont le Guimar, le Garachico, le Chio et le San-Iago.

Il s'offre ici une nouvelle preuve que ces volcans communiquent directement avec l'Amérique par le grand canal volcanique, car le volcan de l'île-de-Fer s'est rouvert avec violence en 1667, au moment même où la ville de Kingstown, à la Jamaïque, fut renversée, de même que celle de Port-Royal.

L'île Madère.

Le fameux capitaine Cook croyait positivement que l'île de Madère était une production volcanique élevée du sein de la mer, ou un reste d'un ancien continent; car sa forme arrondie, dit-il, la fait prendre pour le sommet d'une haute montagne. Ceci coïncide avec ce qu'en dit le capitaine de vaisseau, M. Ostier de Grand-Pré, qui assure que la sonde ne donne point de fond, même à une très petite distance de la côte. Ce qui est certain, c'est que l'île de Madère est formée en grande partie de basalte mêlé avec du tuf volcanique.

Les îles du Cap-Vert.

Les îles du Cap-Vert sont au nombre de dix, elles ne forment qu'une élévation volcanique, et ne présentent, prises en masse, que l'aspect des débris d'un continent ravagé et submergé. Le foyer centrique est sous l'île Fuego, sur laquelle est un volcan en activité presque permanente; il est élevé de 7,000 pieds; sa dernière éruption date de 1721.

D'après les observations d'un Anglais nommé Robert, le cône de ce volcan a téé élevé par des scories, et s'augmente tous les ans (*Acad. de Londres*). L'île de San-

Iago est de même nature, on lui donne 5,000 pieds d'élévation.

Le volcan Palmera est le volcan le plus intéressant de ceux des îles du Cap-Vert. Ce volcan dont la base occupe la circonférence de l'île entière, présente un parfait modèle de la formation d'un cône volcanique élevé par la pression intérieure d'un seul jet. Ce cône mesure 7,000 pieds, il est entièrement basaltique depuis sa base jusqu'à la moitié de sa hauteur. La partie supérieure est inaccessible, mais vue du côté de l'est elle paraît être formée de tuf.

L'enveloppe du cratère se compose de couches très régulières inclinées vers la base. Ce volcan, dont l'âge nous est inconnu, mais qui doit remonter à une époque très reculée, paraît ne point s'être élevé au travers des couches basaltiques préexistantes : quelques auteurs veulent le supposer, par esprit de controverse, mais cela me paraît tout-à-fait contraire à la vraisemblance, car d'où ces couches basaltiques seraient-elles venues, sinon par la même puissance du feu qui en élevant le centre, a élevé la base en matières de même nature, et également en état d'incandescence.

Je viens de dire que la branche alimentaire, chariant la masse entière du foyer central et se repliant sur les bases invulnérables de l'Afrique, forma, dans son repliement concentré, un tourbillon en forme de spirale ascendante, en vertu de son éminente légèreté qui lui donne une tendance à s'éloigner du centre de gravité, et à entraîner par le mouvement de rotation que lui communique le jeu des gaz élastiques, la matière jusqu'au bout de sa puissance, et crée ainsi le cône qui se termine en pointe, en raison de la diminution décroissante de sa puissance. Voilà justement ce que la forme et les couches du volcan Palmera nous présentent; le sommet s'est également ouvert, d'après les lois générales,

du sud-ouest où ses produits sont exclusivement amoncelés.

Celui qui est dans le cas de bien étudier sur les lieux le mont Palméra, y reconnaîtra la construction parfaite d'un cône volcanique; mais comme la nature ne crée pas de lois d'exception pour chaque volcan en particulier, et que tous sont soumis à la même loi, on pourra en faire l'application à tous les volcans qui existent.

Le Portugal.

Voyons maintenant sur le même parallèle la partie méridionale du Portugal dans le terrible désastre de 1755, à Lisbonne, ville bâtie sur le cratère même d'un très ancien volcan auquel aboutissait le second rayon.

Ce désastre cruel, ce tremblement de terre non interrompu, venait de l'ouest au travers de la mer, par les Açores, et chaque choc était précédé d'une violente agitation de la mer, qui fut refoulée du couchant dans le Tage, à la hauteur de 40 pieds au-dessus des plus hautes marées, mais se retira par un mouvement d'oscillation (*Trans. philos. de l'Acad. des sciences* 1755). Que le choc soit venu de l'occident cela est prouvé, d'abord par les commotions qui toutes ont commencé au sein des Antilles, surtout à Antigoa, à la Barbade, à la Martinique et à Saint-Domingue; après on les a ressenties à l'île Terceira, et dans le même moment à Madère; ensuite on en a eu la certitude, par le rapport fait à l'amirauté par le capitaine Wolfall qui se trouvait dans le même moment avec son vaisseau à 170 milles au sud-ouest de Lisbonne, en pleine mer. Il ressentit une secousse si violente, que le pont de son navire se rompit, et que le vaisseau fut si endommagé, qu'il craignit de couler bas (*Lettre de W. à l'Académie*). Un rapport d'un autre capitaine (dont le nom ne nous est pas parvenu), dit qu'il a ressenti un choc si violent au 36° 24', qu'il craignait d'être perdu.

Une frégate anglaise, à la hauteur de l'île Saint-Vincent, perdit un mât et fut extrêmement endommagée.

Une preuve que Lisbonne est directement sous l'influence de l'extrémité septentrionale du parallèle du grand canal, c'est que le choc, quoique d'une violence sans exemple, ne se ressentit point à Oporto, tandis que son mouvement se prolongea depuis Lisbonne jusqu'au port Faro, à l'extrémité sud du Portugal et dans la direction du détroit de Gibraltar (même rapport). Après cela, nous voyons comment ce terrible désastre s'est prolongé tout le long de la branche qui se termine à l'île Jean-Mayen. C'est que non-seulement tout le nord de l'Irlande en ressentit des effets majeurs, mais que l'Écosse même y participa sensiblement, et, que les secousses furent violentes à Kinsale et au lac Lochlomond. En rapprochant autant qu'il a été possible les heures des méridiens, depuis les Antilles, par les Açores, à Lisbonne, de là jusqu'en Irlande, on voit que le mouvement du choc a traversé à-peu-près 20 milles par 52 secondes. (*Phil. trans. act.* 1760.)

Ici se présente une nouvelle preuve, non-seulement de la situation locale du grand canal venant des Antilles, et passant des Açores dans la mer Méditerranée à l'Etna, par le midi de l'Espagne, comme je l'ai indiqué, mais une preuve aussi que le courant du fluide volcanique, dans son sein, va de l'ouest à l'est; le mont Etna nous en donne l'assurance; ce volcan depuis 1737 sommeillait et n'exhalait, comme aujourd'hui, que des vapeurs gazeuses et non de la fumée. Au moment du désastre de Lisbonne, il s'ouvrit et redevint actif (*Acad. de Catane*), et ce phénomène apparut au même moment où en Amérique la ville de Quito, située au pied du *Pichincha*, fut ravagée tandis qu'au même instant les provinces méridionales de l'Espagne, telles que Malaga, Murcie, Valence, les pays de Michla et Huelva, en Andalousie, se couvrirent de ruines, de même que Cordoue et toute la Grenade.

Voilà, je crois, une communication directe bien établie.

En 1816, les habitans de Lisbonne craignirent avec effroi de voir se répéter le désastre de 1755. Une secousse violente de la terre, venant de l'ouest, se fit sentir au même moment que la mer s'élevait avec fureur.

Les îles Açores y participèrent, mais heureusement, le tout se borna à un seul choc qui se prolongea cependant depuis l'Amérique, car plusieurs vaisseaux, dans cette direction, en ressentirent l'effet, même à une distance de 186 milles. (*Annales des voyages.*)

Le grand canal traverse la Méditerranée.

Nul doute que le détroit de Gibraltar, situé sur le parallèle, n'ait été formé par l'effet d'une violente commotion dont nous parlerons plus en détail, en démontrant les effets que le feu produit sur la mer.

Nous voyons ensuite le cours du grand canal heurter le formidable promontoire de Tanger, à l'extrémité du royaume de Maroc, et revenir par une direction forcée sur la partie opposée dans l'intérieur de l'angle d'incidence, vers le point central dans le royaume de Valence; de là le feu est repoussé vers le cap de Tunis qu'il effleure, et se porte vers le point central de l'Etna, par le cap Passaro, en Sicile.

Mais je ne fais ici que tracer en gros les sinuosités du courant; analysons le fait plus en détail.

Le canal devant continuer de décrire son arc, et monter jusqu'au 39° degré, sommet du grand triangle entre les deux foyers centraux, dut traverser toute la mer Méditerranée, mais il trouva de grandes difficultés à vaincre. D'abord, dans toutes les opérations volcaniques qui ont lieu dans les grands courans, soit par le feu, soit par la mer, on remarque qu'elles évitent les côtes de l'Afrique, comme je l'ai avancé. L'on voit de l'autre côté les côtes méridionales de l'Espagne hérissées de montagnes à bases primitives également invulnérables, mais laissant de grands intervalles entre elles. Le feu très gêné ne pouvait circuler qu'avec peine à travers ces ob-

stacles; repoussé, par exemple, par la Sierra-Nevada et par les Alpeyarras, il était forcé de se rétrécir momentanément et de diminuer sa surface. Mais comme son volume demeure constamment à-peu-près le même, il a dû regagner en hauteur, comme point de moindre résistance, ce que son canal perdait en largeur; ceci devient évident lorsqu'on voit que le cours du feu de Cadix à Tanger se rapproche bien plus de la surface; on s'en convaincra surtout si l'on considère les révolutions auxquelles sont exposées les provinces de Murcie et de Valence, révolutions qui se font sentir, quoique indirectement, dans une partie de l'Estramadure jusqu'à Villa-Franca, jusqu'aux Algarves, et aux royaumes de Séville et de Grenade. Mais nous voyons également que le feu, aussitôt qu'il est moins gêné, en sortant des côtes de Valence, s'élargit avec violence et s'étend du côté de l'Italie où les côtes presque toutes calcaires ne lui présentent que peu de résistance. Les restes de ces efforts s'aperçoivent dans les déchiremens de l'ancien continent dont les débris sont les îles Majorque, Minorque et Iviça.

Arrêtons-nous encore un moment ici pour établir les preuves de la justesse de mes observations. Lorsque je démontre combien le passage du grand canal de feu sous les deux continens de l'Afrique et de l'Europe, est difficile et doit s'obstruer facilement, nous en avons la preuve déjà dans le désastre de Lisbonne; mais en consultant les annales historiques, et principalement celles qui sont contemporaines, nous le verrons plus clairement. Etablissons le principe que tous les fluides sont soumis aux mêmes lois, et que ces lois sont sans exception. Lorsque l'on obstrue le courant d'un fleuve ou d'une partie de ce fleuve, sa masse s'accumule derrière l'obstacle, et multiplie l'activité de sa puissance, à proportion de la résistance; elle rompt les digues, déborde, et ravage tout avec une extrême violence. Mais les efforts de l'eau sont peu de chose

en comparaison des efforts spontanés que développe le feu. Toutes les observations que j'ai faites sur les lieux depuis plusieurs années, m'ont donné la conviction que le grand canal est obstrué dans ce moment-ci, et cela sur son bord septentrional, et particulièrement entre les provinces espagnoles de Murcie et de Valence, et la Sicile; je crois que cette obstruction a commencé depuis 1819, et spécialement depuis 1826, époque où l'Etna, qui est son débouché naturel, a cessé de donner des signes de vie et de montrer la moindre activité dans son foyer. Mais la matière poussée en avant dans le canal qui vient de l'Amérique aux Açores, ne trouvant plus l'espace nécessaire à sa libre circulation, a dû faire des efforts pour vaincre ces obstacles à l'endroit même où cette barrière s'était élevée. En effet nous voyons justement au point indiqué le commencement de ces efforts, ou le centre précis de l'obstacle et les efforts pour le vaincre. Car depuis cette dernière époque (1826), nous observons que tout, dans ces environs, est dans une agitation affreuse, et se communique même par tous les anciens rayons latéraux qui y aboutissent, jusqu'à des distances énormes, non-seulement dans toute l'Italie, mais encore en Allemagne et en France; ce qui prouve combien tout ce système est merveilleusement enchaîné par des fibres sans nombre.

Maintenant, pour prouver la vérité de ce que j'avance, je retracerai, en abrégé, les phénomènes qui se sont succédés, en les rangeant d'après leurs dates respectives.

D'abord, souvenons-nous que la dernière éruption de l'Etna date de 1819, et que depuis, ce volcan est entré dans un profond sommeil léthargique, cédant sa puissance au Vésuve, qui, en 1822, eut une des plus violentes éruptions dont l'histoire fasse mention, et tomba également dans un profond sommeil, sans exhaler la moindre fumée. Ce canal était donc aussi bouché. Il faut donc nécessaire-

ment que le point de l'obstruction soit sur l'embranchement du grand canal et du rayon qui va au Vésuve, par conséquent, en avant de Valence.

De là, les premiers efforts pour vaincre la résistance se firent sentir. Le 8 février 1828, un violent tremblement de terre fut éprouvé par les îles Ponces à Ischia, dans la baie de Naples, y détruisit la ville de Catamicciola, et le Vésuve s'ouvrit du côté occidental, pour décharger quelque peu de matières. En septembre de la même année, une forte secousse de tremblement de terre affligea Gênes et tout le golfe de Lyon. Le 6 avril 1829, une secousse latérale se fit sentir à Murcie, et ses effets s'étendirent jusqu'à Madrid. Le 16 avril, les secousses devinrent violentes à Murcie, la terre s'éleva comme les vagues de la mer, ce qui prouve que ces secousses avaient lieu dans le canal même. Voici textuellement la traduction du rapport qui m'a été communiqué par le ministre d'Espagne. « Sur toute la côte « de la Méditerranée, spécialement depuis Alicante jusqu'à « Carthagène, les secousses ont été des plus violentes et des « plus destructives; le 18 avril, une petite montagne près de « la ville de Murcie a été engloutie et a entièrement disparu « dans le sein de la terre et y a laissé une grande profondeur. « Une autre montagne près du village *Los Garres* s'est pré- « cipitée dans la plaine et a enseveli, dans sa chute, ce village « avec plus de 400 habitans. Ce fut surtout à Carthagène « que les secousses furent les plus violentes; la terre s'y ou- « vrit en plusieurs endroits, et les habitans virent sortir « d'immenses flammes et des globes de feu de toutes les « montagnes environnantes (ce qui prouve, comme je l'ai dit, que le canal est plus rapproché de la surface dans le midi de l'Espagne). Dans la plaine, les champs « se sont transformés en lacs, au point de faire craindre « que ces riches provinces ne devinssent la proie de la mer. « Dans d'autres endroits, la terre s'est ouverte en longues

« crevasses, et il en est sorti des masses de feu, de scories,
« de cendres et de sable coquiller. Le 24 avril, les secousses
« devinrent encore plus violentes, se succédant sans inter-
« ruption pendant plusieurs jours. » Une lettre en date de Murcie, du 25 avril et insérée dans les journaux de Paris, du 8 mai, dit que, pour comble de malheur, la mortalité devient extrême parmi les habitans, et qu'elle est occasionée par les vapeurs méphitiques qui sortent des crevasses de la terre. Cet état de choses dura pendant tout le cours des mois de mai et de juin. Ces désastres n'ont eu lieu que par l'effet de la dilatation des gaz dans le grand canal, dilatation qui précède toujours l'élévation de la matière et dont les conséquences ont été les miasmes mortels dont les habitans ont souffert. Ces évaporations sont produites, comme il est prouvé, par les gaz azote, acide carbonique et acide sulfurique. Ces miasmes mortels sortent de toutes les crevasses, ainsi qu'on le voit dans les désastres de la Jamaïque, de la Calabre. Remarquons maintenant la communication intime qui existe dans toute l'étendue de ce canal. Nous voyons à l'est que, dans ce même temps, les tremblemens de terre se sont étendus par la partie méridionale du canal de l'Archipel Grec jusqu'à Constantinople et dans l'Asie-Mineure, et indirectement au septentrion jusqu'au mont Albano (près de Rome) où les vapeurs inflammables sortirent de l'ancien cratère, et brûlèrent les arbres et toute la végétation. (*Journal de Rome.*)

Directement sur le cours du grand canal, vers l'occident, les secousses s'étendirent par les Açores jusqu'à l'archipel des Antilles, comme le prouve le mémoire de M. Moreau de Jonnès, présenté à l'Académie des sciences de Paris, mémoire où il est dit : « Toutes les îles dans l'archipel des Antilles ont
« été cruellement tourmentées à la fin de l'année 1828 jus-
« qu'en 1829, par de violens tremblemens de terre dont
« les secousses se sont étendues de l'est à l'ouest ( c'était

« l'effet du refoulement), depuis la Martinique jusqu'à « Lima, où les principaux édifices ont été renversés et plu- « sieurs habitans écrasés. » (*Revue encyclopédique, tome* III, *liv.* 7, *pag.* 52, *an.* 1829). Voilà encore, je crois, une liaison intime bien établie. Mais continuons, car ces échappées des gaz élastiques ne produisirent pas uniquement ces tremblemens de terre dans le midi de l'Espagne, elles causèrent aussi les plus terribles ouragans; Murcie en fut dévasté, le 15 juin 1829. Tout ce que ces coups de vent avaient détaché, la pluie l'entraîna en torrens vers la mer. Ces ouragans avaient déjà commencé en avril, et se précipitèrent jusqu'au fond du golfe de Lyon et jusqu'aux Apennins, derrière Florence. On écrivit de Livourne, qu'après un ciel serein et une mer parfaitement calme, il s'éleva spontanément un ouragan si impétueux, qu'on n'en avait jamais vu de pareil. Le vent n'avait aucune direction fixe et faisait le tour de la boussole, comme s'il eût été mu dans un tourbillon; les éclairs sillonnaient le ciel et le tenaient dans un embrasement continuel. On vit des flammes sortir de la mer, au sud de l'horizon et s'élever jusqu'aux nues. Ce qui frappa le plus les officiers du port, chargés d'en tenir des notes, ce fut que *pendant toute la durée de cette cruelle tourmente, la boussole perdit toute sa puissance et demeura dans une affolée sans exemple*. Les secousses de mer se succédèrent sans interruption, et cinquante secousses de terre ébranlèrent le pays depuis les bords de la mer jusqu'aux environs de Rome (*Estratti i dicoretio nominati venti dal giornale del R° cantiere della marina di guerra, di Toscana, i giorni* 27, 28, 29, 30 *di aprile*, 1, 7, 8, *etc. Maggio* 1829). Quoique j'aie vu ce fait de mes propres yeux, je me suis fait délivrer une copie du *Journal de la Marine*. On a su depuis que ce phénomène a prolongé sa fureur jusqu'à Constantinople qu'il menaça d'une ruine complète.

Depuis cette époque jusqu'à la fin de l'année 1833, ces désastres se sont multipliés dans toute l'Europe d'une manière très extraordinaire; nous y reviendrons encore et avec plus de détails.

Continuons de parcourir le grand courant volcanique où le rayon de feu ayant été réfléchi au-dessous de Valence, s'est porté au centre de l'Etna, et où trouvant un angle trop grand pour être réfléchi, a formé un foyer, et élevé ce formidable volcan au plus haut point où le feu pût monter.

Les détails géologiques et volcaniques de la Sicile formeront une partie spéciale de cet ouvrage, au second volume. Je passe donc directement à l'Archipel Grec.

L'archipel de la Grèce.

Nous touchons ici à l'une des parties les plus intéressantes de la ligne volcanique pour l'Europe, c'est-à-dire, à l'endroit où le feu a déployé ses plus grands efforts pour s'étendre vers le nord par des branches latérales. Nulle part, sur toute cette ligne, les révolutions volcaniques n'ont été si manifestes, ni si terribles, que dans l'archipel de la Grèce, les Cyclades et jusque dans l'Asie-Mineure.

Tout a ses bornes dans la nature; sa puissance ne saurait aller au-delà. Ici, l'élément déjà le plus terrible par lui-même, et bien plus terrible encore lorsqu'il est combiné avec la mer, paraît avoir trouvé des bornes à sa fureur, bornes contre lesquelles il s'est épuisé en vains efforts depuis des siècles.

Démontrons d'abord que c'est là le grand nœud où se termine la ligne des parallèles pour l'Europe, et nous verrons que ce nœud central communique en ligne directe avec le grand foyer des Antilles, par le cours que nous venons de parcourir.

Les mêmes causes ont toujours produit partout les mêmes effets. J'examinerai d'abord ces effets, et je chercherai ensuite à expliquer leurs causes qui agissent plus particulièrement ici que sur tout le reste de la ligne.

Le Santorin.

C'est le *Santorin* qui domine dans l'archipel de la Grèce; tous les autres volcans qui s'y trouvent ne sont que des bouches élevées sur les rayons de ce foyer jadis si formidable, qui existe encore et qui ne peut s'éteindre, par la raison que ce nœud central fait partie du grand courant. La nature s'est plue à dessiner à nos yeux le plus parfait modèle d'un volcan sous-marin. Le Santorin est assis comme un patriarche entouré de sa progéniture existante encore, et qui nous raconte l'histoire des nombreux enfans qu'il a fait naître et qu'il a perdus en combattant vaillamment contre les élémens pour protéger ses vastes domaines autour de lui. Ici le combat le plus terrible s'est élevé entre Neptune et Pluton pour décider qui des deux serait le maître de cette partie du monde; les deux parties ont trouvé des limites à leur puissance et ont cessé comme finissent toutes les guerres d'ambition, par des pertes réciproques, par épuisement et par le malheur des habitans innocens qui fourmillaient sur la surface.

Le Santorin se montre comme appuyé sur le sein de sa chère *Therasia*, sa fille chérie. La forme de celle-ci est jolie, ses contours sont sveltes : vue de face, tout est droit, et les lignes, depuis le sommet jusque dans le fond du bain où elle est assise, sont perpendiculaires, sans détours, tandis que le dos s'abaisse doucement, en s'arrondissant en ondulations gracieuses, vers l'extérieur jusqu'à la ceinture où elle se cache à nos yeux. Sa chevelure est légère, mais très fournie et formée de pierres-ponces que le moindre zéphyr paraît devoir remuer, sortant du tuf nourrissant qui fertilise les racines. Cette chevelure est ornée de coquillages comme ceux dont Homère orne les têtes de ses naiades. Voilà la *Therasia* et toutes les îles qui l'environnent, voilà les traits et les formes qui distinguent cette famille née du feu de la terre, comme l'amour est né du feu non moins dévorant de Mars et de Vénus. Les approches en sont interdites par la sollicitude

paternelle. Ce vieillard est couvert de vêtemens en forme d'une toge trachytique, mouchetée ou rayée de feldspath blanc, parsemé de paillettes vitreuses, descendant verticalement à une profondeur de 850 pieds, comme à Scauro, et de 1,000 pieds et plus à Arroteri.

Le mont *Elie* paraît dans toute sa force virile, et tient la garde de ce sanctuaire à l'extérieur du côté du midi.

Que l'on me pardonne cet écart de style un peu poétique, et que le critique au front sévère ne fronce pas trop le sourcil lorsqu'il me voit abandonner un moment la sécheresse des termes techniques de trachyte, schiste argileux et roheisenstein dont s'entoure le mont Elie; que mes lecteurs veuillent bien se souvenir que lorsqu'on analyse le berceau des grâces d'où sont sorties l'allégorie spirituelle, la fiction d'une mythologie aussi instructive qu'aimable, et la poésie enchanteresse des auteurs grecs, et qu'on respire encore le même souffle qui a fait naître tant de charmes immortels, il est presque impossible à une âme douée de sensibilité de ne pas en être un peu affectée, surtout lorsque aujourd'hui on ne retrouve de ce berceau d'autres restes que ce qui est impérissable, le sol et le climat toujours riant, toujours inspiratif, tandis que les disciples d'Apollon et de Minerve ont cédé leur place à des êtres bruts qui y broutent; car j'ose dire qu'il y a plus de distance entre un Grec moderne et un Périclès, qu'entre un Lazaroni de Naples et un Cicéron. Autrefois on trouvait dans ces contrées des hommes, ornemens de la plus belle création; aujourd'hui on n'y trouve que des monceaux de pierres, restes informes des monumens sacrés élevés par le génie de la créature qui sentait le besoin d'élever son âme reconnaissante vers son créateur.

Mais continuons à examiner le tombeau de la Grèce. La nature y est souvent cruelle par nécessité, mais bien moins cruelle que les hommes haineux qui l'habitent comme les fantômes des réprouvés au bord de l'Achéron.

C'est aux Grecs anciens que nous devons l'histoire des anciennes éruptions. D'abord nous trouvons dans leurs chronologies, que, 184 ans avant notre ère, l'île d'*Hiera* (Palaio Kameni) s'est élevée au milieu de cette enceinte. En 1407, cette île s'accrut, et en 1573 naquit la petite Kameni, au centre de ce groupe. La *Nouvelle-Kameni* eut une naissance longue et cruelle; elle commença à élever sa tête en 1707, et le travail laborieux, non interrompu, ne cessa qu'en 1709.

*Milo* porte le même caractère et la même physionomie que Santorin; il est évidemment de la même souche; il exhale encore une respiration sulfureuse qui en rend l'approche difficile et quelquefois dangereuse.

Des alliances de la famille *Kameni*, enfans du vieux Santorin, sont nés *Argentiera*, *Polino*, *Policandro*, mais ceux-ci n'ont jamais eu voix au chapitre; il paraît qu'ils étaient condamnés au silence, à l'exception de l'île Poros qui anciennement portait le nom de *Calauria*, et avait la presqu'île de Méthone pour domaine.

Quoique tout le grand canal doive nécessairement être basaltique, cette substance n'a percé la croûte supérieure qu'à Lemnos et à Mitilène, ce qui me prouve que Santorin et toutes ses dépendances ne sont point l'effet accidentel d'une partie de l'enveloppe basaltique qui, en se déchirant dans l'intérieur, se serait élevée; mais un des foyers primordiaux formé expressément et à demeure, là où l'arc du grand canal doit se replier vers l'équateur.

Du travail infructueux qu'a fait le feu pour pousser une branche vers le nord, comme le porte sa nature, on voit les traces du côté d'Ida, où il se trouve des masses de basaltes prismatiques, soit en couches horizontales, soit en colonnes verticales; une petite bouche de dégagement se voit encore près de Pergame.

Nous reconnaîtrons ici que le feu intérieur a travaillé pen-

dant des siècles avec une persévérance étonnante, et qu'il continue encore à travailler avec toute l'énergie possible, quoique la lenteur de sa marche nous empêche de le suivre dans tous les détails de ses opérations, et qu'il ne nous soit permis d'en apercevoir que les résultats. C'est ici plus que partout ailleurs que ces résultats nous démontrent que ce feu a tout déchiré, tout détruit, pour s'étendre davantage, et n'a pu parvenir qu'à créer, de nouveau, d'autres productions pour l'aider dans son travail. Nous voyons partout des montagnes abîmées, des continens affaissés et réduits en îles, ou engloutis dans la mer pour vomir de nouvelles îles, créer des archipels dont le mouvement constant fait pressentir à leurs téméraires habitans que leur sol ne tient à rien de solide, comme leur existence ne tient qu'à un instant. Nous voyons ici le feu, pour vaincre les obstacles, se creuser tantôt des abîmes où se sont englouties des provinces et des centaines de villes, et tantôt élever son foyer jusqu'à l'épiderme de la surface de la terre, brûler le sol productif pendant des mois entiers, et ne l'abandonner qu'après l'avoir calciné et réduit en cendres; tandis que d'un autre côté, il arrête ses fureurs aux côtes de l'Egypte, sans y porter la plus légère atteinte.

Voyons maintenant les détails de ces cruelles révolutions, du moins pour le petit espace de temps dont les annales sont parvenues jusqu'à nous, car il y a des traces indubitables que pendant des milliers d'années auparavant, ces contrées ont été déjà sujettes à de pareilles révolutions. Prenons d'abord le témoignage des anciens philosophes, qui ont vécu dans un temps bien plus rapproché que le nôtre de ces anciennes catastrophes, et comparons leur dire avec ce que nous voyons arriver de nos jours et avec les traces qu'ont laissées ces révolutions.

Hérodote, Strabon, Diodore de Silice, Statius, Valerius-Flaccus, Pline, Sénèque, confirment que les archipels de la

Grèce et les Cyclades ont été formés par les feux souterrains qui ont fait sortir de nouvelles îles du fond de la mer.

Ainsi, Strabon nous dit que les villes de Hélice et de Bura, dans la Morée, ont péri dans les flots en l'année 373 avant notre ère, par les effets d'une éruption sous-marine, dont les secousses firent fléchir le sol avec tout ce qu'il y avait au-dessus. D'après ce même auteur à *Méthone* (aujourd'hui Modon), dans la Messénie, il s'éleva, à-peu-près trois cents ans avant notre ère, un grand volcan qui vomit une énorme quantité de matières embrasées et détruisit toutes les campagnes aux environs. Tous les auteurs anciens s'accordent à dire que la *Macédoine*, la *Thrace* et l'*Epire* ont constamment été affligés par les volcans, depuis la plus haute antiquité.

Quant au déchirement du continent et aux îles qui sont nées de ses débris, nous voyons d'abord l'île de *Candie* et celle de *Chypre* montrer qu'elles ont indubitablement fait partie de l'ancien continent, car toutes deux sont granitiques et présentent les mêmes apparences que les sommets des montagnes abaissées dans les cavernes souterraines et englouties par la mer. Elles peuvent être considérées comme une branche détachée des Apennins qui dans cet endroit se recourbent vers le Liban; mais elles nous fournissent en même temps une preuve que le feu n'entame point le granit. On voit partout, dans ces îles ou sommets de montagnes, le calcaire alterner avec la substance primitive, même en très grandes masses, et l'on observe que toutes les parties calcaires exclusivement ont été attaquées par le feu au point de s'élever en cônes volcaniques et de produire des éruptions momentanées dont celle qui eut lieu sous le règne de Titus et qui est la seule qui ait été consignée dans l'histoire, fut des plus violentes et détruisit plusieurs villes. Entre l'île de *Candie* et celle de *Cérigo* (Crête et Cythère des anciens), se trouve une petite île qui vrai-

semblablement est sortie toute brûlante du fond de la mer, car elle ne présente qu'une masse carbonisée.

L'île de *Crête* redevint ensuite tranquille pour un temps, et les Grecs y bâtirent le fameux temple de Jupiter, qui était en si grande vénération dans toute la Grèce. Mais nous trouvons que, déjà l'an 360 de notre ère, une nouvelle révolution bouleversa cette île au point que tout y fut détruit avec le temple de Jupiter.

Deux ans avant cette catastrophe (en 358) toute la Grèce ressentit des secousses si violentes et si réitérées, qu'en peu d'heures plus de 150 villes furent abîmées. Dans le même moment la terre s'ouvrit et engloutit la ville de *Nicomédie*, le terrain brûla pendant cinquante jours, et le feu s'étendit à une très grande distance.

L'île de *Delos*, au centre des Cyclades, est sortie selon toute apparence du fond de la mer. C'était bien là le sentiment des anciens mythologistes quand ils représentaient Neptune faisant sortir d'un coup de trident cette île du fond des eaux pour servir aux couches de Latone. Délos n'a plus aujourd'hui la moitié du circuit que lui donne Pline; *Samos* porte toutes les marques d'avoir été arrachée du continent par une violente secousse.

Il en est de même de l'île de *Rhodes* qui, selon Pindare, est sortie du fond de la mer dans la septième olympiade. Le cône de ce volcan s'est affaissé plusieurs fois et s'est relevé de nouveau sous le nom de mont *Atabyre*, qui dans une de ses éruptions donna un choc si terrible à toute l'île que son fameux colosse en fut renversé.

L'île de *Nègrepont* (l'Eubée des anciens) est visiblement une production entièrement volcanique.

L'ancienne *Lemnos*, aujourd'hui Stalimène, où l'on voit le mont *Mosycle* qui sans doute était un volcan; les forges de Vulcain qu'y plaçaient les anciens, n'étaient qu'une allusion aux éruptions de ce gouffre. Partout on voit que la fable n'est que l'allégorie de l'histoire; Gibelin dit fort bien,

lorsqu'il dit que la fable n'est pas une fiction sans vérité.

*Lesbos*, aujourd'hui Mitilène, était autrefois une île grande et peuplée, mais le feu l'a réduite à peu de chose.

Nous voyons ensuite qu'à la 135e olympiade, après une violente éruption, l'île *Therasia* sortit des eaux; que, de la même manière, l'an 106 avant notre ère, naquit l'île *Automati*, plus connue sous le nom d'*Hiera*, qui fut consacrée à Vulcain.

Strabon (liv. 1) nous dit que la 4e année de notre ère s'éleva l'île de *Thia;* l'éruption du Santorin, en 726, réunit les îles *Hiera* et *Thia* par un isthme sorti de la mer.

Cette même *Phrygie* souffrit cruellement depuis le 26 janvier jusqu'au 19 juillet de l'année 417, tout y fut brûlé ou englouti, plusieurs montagnes même disparurent. Dans l'année 458 tout l'archipel de la Grèce et les Cyclades éprouvèrent de si violentes secousses et des embrasemens si terribles qu'on les crut perdus.

En 518, la terre se fendit dans la *Thrace* sur une ligne de plus de dix-huit milles de longueur, et il en sortit un tourbillon de feu dans lequel fut engloutie la ville de Scupes, capitale de la *Dardarie*.

*Antioche* fut aussi détruite le 20 mai 586, et 250,000 habitans en furent les victimes. Le feu qui sortait de la terre fut vomi pendant six jours avec tant de profusion que le sol fut calciné dans une périphérie de 40 milles de diamètre. Deux ans après, la même catastrophe se renouvela (1). Les feux prenant la même direction pénétrèrent cette fois jusque dans le fond de l'Asie-Mineure. Les éruptions qui ont fait le plus de mal ont eu lieu dans le même siècle en 519, 551, 554 et 589 (*Histoire du Bas-Empire, par* Le Beau). En 750 un violent tremblement de terre ouvrit dans la Mésopotamie un gouffre de deux milles d'étendue, et par l'effet de la secousse, deux villages situés sur une colline furent

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

transportés à une grande distance. ( Nous verrons plus d'une fois arriver des phénomènes pareils). (1)

En poursuivant l'histoire nous trouverons que dans les temps les plus rapprochés de nous, ces feux étaient encore en pleine activité dans ce même archipel. Revenons au *Santorin* dont nous avons déjà parlé et qui dans le fond doit être considéré comme le seul véritable volcan dans l'archipel de la Grèce, car tous les autres n'en sont que des bouches dépendantes, tels sont *Therasia* et *Aspronisi* qui ne font qu'un volcan auquel on peut ajouter une autre bouche volcanique qui s'ouvrit dans l'île Milo, qui elle-même n'est qu'une grande solfatare ou soufrière. Aucun volcan sous-marin ne présente un contour plus parfait à l'extérieur que le Santorin. La baie décrit un cercle complet ouvert d'un seul côté et dont le centre est occupé par l'île ou pour mieux dire par la calotte du foyer Kameni ou Kamenoï qui domine toute la baie. Les côtes tout à l'entour de cette baie sont de laves basaltiques sorties de la mer. La partie supérieure est de trachyte, entourée de tuf et couverte de coquilles et de pierres-ponces. Toutes les côtes descendent le plus régulièrement possible en lignes légèrement inclinées vers un seul et même point central; le tout représente l'intérieur d'un entonnoir; les inclinaisons sont toutes contradictoires et opposées l'une vers l'autre; ainsi sont celles de la partie la plus élevée des bords de la baie avec celles de l'île Therasia, tandis que celles des îles Hiera et du petit Kamenoï descendent verticalement dans la mer. Le dos de ces élévations décline en pente douce dans la plaine. Il se présente ici un fait remarquable: c'est que hors du foyer du Santorin, nul volcan n'a élevé un cône volcanique à l'extérieur, pas même une bouche de quelque hauteur, tant son travail s'est fait à-peu-près horizontalement en n'élevant son feu dans ses rayons que jusqu'à la surface où il a tout brûlé, consu-

---

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

mé, ravagé et carbonisé. Il n'est pas prouvé que le petit cône près de Trézène ait été un volcan, comme le dit Strabon, si c'est de celui-là qu'il parle; mais on voit distinctement qu'il a été poussé à l'extérieur par l'effet d'une compression intérieure, mais sans dilatation ou explosion. Ses couches quoique volcaniques, en masses contournées, le démontrent clairement, mais elles sont presque horizontales et très peu inclinées. D'après cette observation je pouvais conclure que l'archipel de la Grèce et ses nombreuses îles ont été déchirées du continent soit par le feu, soit par l'effet du cataclysme. Mais hors des îles qui sont sur le foyer, peu ont été élevées directement par le volcan, à moins que très anciennement les rayons n'aient joui de plus de puissance, ce qui n'est guère à supposer; mais beaucoup d'îles ont été ou détachées ou élevées indirectement par la coopération du feu et de l'eau.

On trouve que déjà du temps des anciens Grecs, vers l'année 144 avant notre ère, on vit sortir des eaux et se consolider l'île du *nouveau Kamenoï* au centre même où l'ancien avait existé, mais dont la date de disparition nous est inconnue. L'île d'*Hiera* naquit aussi par l'effet d'une éruption sous-marine à une date très ancienne mais incertaine. Les éruptions de 1426 et 1427 firent monter plusieurs îles, mais dans le fond elles ne furent que de simples boursouflures. Ce fut enfin en 1670 que s'éleva le petit Kamenoï comme une production solide qui s'assit tout près du Kamenoï du centre, mais sans le toucher. Comme les habitans donnent à chaque nouvelle production qui sort de la mer le nom de *Kamenoï* ou *Kamou*, on les confond. Ainsi il en naquit un en 1707 et un autre en 1709. Ce qui nous importe de faire remarquer, c'est que toutes ces nouvelles jetées sont toutes de lave basaltique recouverte de tuf marin empreint d'une grande quantité de coquilles et d'huîtres, ce qui démontre qu'elles ont été élevées du fond de la mer et d'un seul jet. Car les habitans assurent que les huîtres qu'on y ramasse sont vivantes.

Les éruptions les plus modernes qu'on a pu suivre sont, entre autres, celle du 26 septembre 1450; la violence du feu sous-marin fut telle que les eaux s'élevèrent à plus de 42 pieds au-dessus de leur niveau. La ligne d'opération de cette catastrophe s'étendit jusque dans le port de Candie où les vaisseaux se brisèrent. (Voyage de Kircher.)

Dans le XVIII^e siècle, les éruptions les plus remarquables sont celle de 1707, pendant laquelle il s'éleva une nouvelle île dans la baie de Saint-Eremi après des efforts inouïs que fit le Santorin. Enfin en 1767, la mer fut si agitée et les secousses furent si violentes que, pendant douze jours, les habitans s'attendaient à chaque instant à être engloutis avec tout l'archipel. Cette éruption dura quatre mois consécutifs, et une nouvelle île sortit encore de son cratère (Voyage en Turquie par Chrisbull). En 1718 la ville de Votezza a été détruite par un violent choc au moment où le Santorin se mit en travail.

Enfin, en 1822, toute l'Asie-Mineure a été violemment secouée par le Santorin, et la ville d'Antioche, tant de fois ravagée, le fut encore cette année-là.

On observe aujourd'hui que loin de diminuer, l'intensité des efforts du feu intérieur va en augmentant; je tâcherai d'en démontrer la cause. Du reste, ceci coïncide parfaitement avec ce qu'assure Strabon, c'est-à-dire que tout le pays, depuis la *Mysie* jusque dans toute la *Phrygie*, et depuis la *Macédoine* jusqu'au golfe *Thessalonique*, est entièrement volcanique, et que tout le terrain y est déchiré et brûlé en mille manières. Nous voyons donc que le feu central a déployé ici, dans tous les temps, de très grands efforts.

Ces efforts dont on peut suivre les effets, tant dans la mer d'Azof que dans la mer Caspienne, nous font voir que ce nœud central cherchait, comme celui sous Valence, à pousser des branches latérales vers le nord, pour faciliter son

repliement vers l'équateur; mais il a trouvé des obstacles insurmontables, au point de devoir l'abandonner. Ainsi nous voyons que la nature respecte ses propres lois, qu'elle ne peut jamais enfreindre.

Causes pour lesquelles le nœud central sous l'archipel de la Grèce n'a pu pousser vers le nord.

Voyons maintenant quelle peut être cette barrière que le feu, après tant de peine, n'a pu vaincre malgré toute sa force, même lorsqu'elle était triplée par sa combinaison avec la mer; et je me flatte que nous aurons la preuve de ce que j'avance, c'est-à-dire que le feu volcanique ne peut vaincre la roche primordiale, parce que la matière minérale, quoique originairement formée ou dans le feu ou par le feu primitif du fluide igné, est infusible aujourd'hui parce que le feu volcanique, même dans son état d'incandescence, n'a plus l'intensité qu'il avait dans la première époque; enfin parce que les roches primitives ont acquis une dureté progressive que toute cristallisation paraît acquérir dans l'intérieur de la terre, ce que j'attribue au dégagement des gaz qui empêchaient autrefois la cohésion des parties solides.

Je vois qu'en cet endroit l'Europe est séparée de l'Asie par un nœud central de différentes branches de montagnes éminemment granitiques qui s'y réunissent, se croisent et se subdivisent. Ainsi voyons-nous directement dans la continuation de la ligne des parallèles des montagnes froides, une branche du Taurus, qui est elle-même une continuation de la chaîne des monts Ismaüs, qui, sous le nom de Caucase, passe au sud de la mer Caspienne, entre cette mer et la mer Noire, et forme ainsi une ceinture qui sépare l'Europe de l'Asie, et qui, tenant au noyau primitif du globe, n'a pu être rompue par le feu.

Derrière cette écharpe on voit la chaîne des montagnes se resserrer davantage, se doubler même sans laisser d'intervalle entre elles. Elles y forment deux branches dont la septentrionale se subdivise encore en plusieurs autres bran-

ches qui toutes communiquent avec les montagnes granitiques qui s'étendent jusque dans la mer Baltique.

C'est donc devant et contre cette barrière primitive que le feu a creusé son foyer d'opération, en élargissant ses parallèles, en concentrant ses forces et en multipliant ses efforts dont nous venons de voir les effets, dans ce rayon plus que partout ailleurs.

J'ai fait remarquer que les efforts violens qu'a faits le feu dans le grand canal tendaient à s'ouvrir une ou plusieurs branches latérales dans la direction magnétique vers le nord, et que ses efforts ont échoué contre une réaction plus puissante, que lui présentait une barrière granitique; mais il me reste à prouver que c'était là son but, ce qui sera facile en suivant le cours des efforts du feu de ce côté.

Ce cours devait passer dans la mer d'Azof et dans les mers Noire et Caspienne, du moins sous le terrain qui sert de lit à ces mers qui ne sont pas très anciennes. Tout nous montre qu'à force de miner et d'ébranler ce terrain, le feu a poussé quelques faibles filons au travers les interstices jusqu'à la base du Caucase; mais se trouvant arrêté il devait se replier et creuser dans la profondeur ce qu'il ne pouvait gagner en longueur. Ce travail a dû produire deux effets, d'abord celui qui, par l'accumulation des gaz en rongeant la croûte supérieure pour s'y frayer un passage, l'a rendue très mince, l'a déchirée et fendue de mille manières, et par leur densité a brûlé tout le sol jusqu'à la surface, tandis que le feu, pour accumuler ses efforts, s'est approfondi son lit de plus en plus. Ensuite il a dû en naître de grands vides, de profondes cavernes, ce qui se voit dans toute la Grèce par les fréquens affaissemens de terrain qui s'y opèrent et qui à chaque grande secousse de la terre engloutissent des villes et des campagnes entières. Je suppose qu'un affaissement pareil a eu lieu non loin de la mer Noire, que

ses eaux en partie ont comblé cet affaissement, et que leur poids a contribué à de nouveaux affaissemens; que c'est ainsi que la mer d'Azof a pris naissance, car il est prouvé que le fond de cette mer est de cinquante pieds plus profond que celui de la mer Noire.

Les affaissemens multipliées dans ces parages ont été également remarqués par Pallas, par Hoff et par un voyageur anglais en 1815. D'ailleurs je me suis convaincu que, dans le principe, la mer d'Azof était entièrement isolée et ne communiquait point avec la mer Méditerranée; cette communication ne s'est faite que par la violence du grand cataclysme dont nous donnerons les détails plus tard, et qui est venu de l'Occident; car je ne puis me figurer qu'un cataclysme y soit jamais venu du nord, ou même de l'est, que par la réaction, et les traces alluviennes qu'on a prises pour preuve ne sont que les effets de la retraite des eaux. Si c'est donc là le cours qu'a suivi ce travail du feu, les marques doivent s'en trouver surtout dans la mer d'Azof et à son repliement dans la mer Caspienne dont la mer d'Aral est une dépendance, et c'est là que nous devons trouver les effets. D'abord ces mers ne portent aucun caractère distinctif des mers proprement dites; ce ne sont que de grands lacs salins qui sont isolés et ne communiquent avec aucune autre mer. Nous voyons qu'aucun phénomène volcanique ne se déploie dans l'archipel de la Grèce, sans qu'une partie de la chaîne Caucasienne n'y participe et n'en soit ébranlée jusque dans sa base. On y remarque souvent de la fumée qui sort de profondes crevasses qui se sont formées dans les vallées entre les montagnes en avant de leurs bases. M. Pallas rapporte qu'en 1772 un monticule nommé Metsbuka, dans la province de Bêshtau, fut engloutie dans une crevasse qui s'était formée par l'effet d'un violent tremblement de terre. On a même remarqué qu'une espèce de volcan de boue qui ressemble un peu à la Maculuba dans la

Sicile, s'y était formé. Chaque fois que le Santorin est en éruption, les mers d'Azof et Caspienne sont violemment agitées, les secousses de la terre traversent la mer Noire et affligent la Crimée, et la partie de la Turquie qui sépare ces deux mers enest vivement ébranlée.

Il est facile d'imaginer que cette entrée de branche, n'ayant point d'issue déterminée, doit souvent s'encombrer et, par la dilatation des gaz, se gonfler, crever et produire une petite éruption sous-marine ou élever jusqu'à la surface de l'eau des boursouflures volcaniques qui ne peuvent naître que là où réside, où passe et où s'encombre une branche volcanique. Or c'est précisément ce que nous observons surtout dans la mer d'Azof. D'abord M. Pallas décrit une de ces petites éruptions sous-marines dans la mer d'Azof en 1790; cet auteur la dépeint comme accompagnée de violentes détonnations, et dit qu'au milieu du travail une île qui mesurait 228 pieds de largeur sur 430 pieds de longueur s'éleva du fond de la mer et y resta pendant un an à-peu-près avant de s'affaisser. Ce même phénomène se renouvela en 1814, et la mer était couverte de pierres-ponces.

D'ailleurs, si la mer Caspienne éprouve des effets volcaniques, cela ne peut ni ne doit étonner, attendu la proximité du cours du grand canal qui traverse l'Arabie et qui y exerça de grands ravages pendant le XIII[e], le XIV[e] et le XV[e] siècle, époques consignées dans l'histoire et que vérifient les nombreux dépôts de matières volcaniques qui abondent tout le long de ce pays; cela prouve évidemment la précision du cours de ce grand canal qui joint les deux foyers centraux. Nous y revenons.

Le grand canal suivant la ligne elliptique, après être monté à son plus haut point d'exaltation au 39[e] degré septentrional, devait nécessairement se replier vers le sud, autant qu'il avait monté vers le nord, et suivre par conséquent le rameau qui de l'Imaüs se prolonge vers le sud et forme la

chaîne des Gates qui sert d'épine dorsale à la presqu'île de l'Inde. Cette direction du feu me paraît démontrée, d'abord, comme je viens de le dire, en ce que toute l'Asie-Mineure porte les traces de son passage; nous en voyons une près de Smyrne, où le feu, dans son cours, s'est élevé par la dilatation des gaz jusqu'à la surface et a brûlé tout le sol d'une province entière. Ce fait a été consigné par Strabon en donnant à ce désastre si commun dans la Morée et dans toute la Grèce, le nom de *Catacaumène* qui équivaut au nom de *champ phlégréen*. Ensuite la Syrie, la Palestine et l'Arabie sont remplies de matières volcaniques (j'en ai rapporté une assez curieuse collection); mais il ne se présente aucune preuve que jamais il ait existé un volcan dans ces pays. Le seul qui soit sur cette ligne est un petit cône nommé *Damavend*, à 49 lieues au sud de la mer Caspienne, adossé à une branche du Taurus, à peu de distance de Heral, ville du Khorossan. Mais lorsqu'on examine bien attentivement ce cône, comme je l'ai fait, on voit clairement que ce n'est pas un volcan proprement dit qui ait eu une continuation d'éruptions, mais uniquement une forte bouche de dégagement comme il s'en ouvre souvent sur le cours de tous les canaux volcaniques, mais que les mers par où il passe nous cachent souvent. Les matières qu'on y trouve, semblables à toutes celles que l'on trouve dans ces pays, ne sont que des laves scoriformes, de l'écume très dure et un grand nombre d'une espèce de pierre qui ressemble à la pépérine de Tivoli et plus encore au simento lubrense de Sorento près de Naples et dont l'origine et la nature exacte nous sont inconnues, soit comme production du feu, ou comme formées hors du feu, mais par l'effet d'une cuisson plus ou moins forte. J'ai eu des échantillons qui étaient altérés d'un côté par le contact du feu, et qui de l'autre n'en portaient aucune trace. J'ose donc différer d'opinion avec le savant M. de Hoff. Je ne crois pas au grand nom-

bre de volcans jadis en activité dans ces pays; je n'en ai trouvé aucune preuve certaine. Partout j'ai vu en grand les effets du passage du feu se dirigeant vers le sud, comme je l'ai trouvé en petit sur la branche alimentaire qui traverse les bords de la Calabre, et le lubrense dans le Sorento, c'est-à-dire les effets produits par de nombreuses crevasses qui se sont formées dans la partie supérieure du grand canal et par où la matière obstruante s'est déchargée.

En suivant ensuite le cours du grand canal, nous remarquons sa présence près de Bombay dans le golfe d'Omon, où nous avons déjà rapporté le terrible désastre qui s'opéra en dernier lieu le 16 juin 1819, où les secousses occasionées toujours par des obstructions dans les voies ordinaires détruisirent plusieurs villes, lorsqu'un nouveau volcan s'éleva dans la province de Cuth : du moment où la matière se déchargea, tout devint tranquille. C'était l'effet d'une crevasse dans le grand conduit qui avait déchiré la surface de la terre, englouti des villes jusqu'à ce qu'une bouche de dégagement se fût ouverte; mais cette bouche n'est qu'un volcan momentané et ne s'est pas élevée sur la crevasse, mais à une assez grande distance d'elle.

Plus loin, toute la presqu'île des Indes est violemment tourmentée par de terribles tremblemens de terre au point que ceux de ma famille qui y ont habité long-temps, notamment ma belle-mère qui y était née, m'ont assuré que rarement un mois se passe sans qu'un choc se fasse ressentir.

Enfin une bouche de dégagement s'est ouverte dans le fond du golfe de Siam, et près de là le grand canal se verse dans le foyer central des Moluques.

Voilà, je crois, des preuves suffisantes pour établir avec précision le cours non interrompu du grand canal qui joint les deux points centraux, preuves qui ne sont pas

établies sur des hypothèses, des raisonnemens d'imagination, mais sur des faits incontestables.

Avant d'aller plus loin tirons quelques conséquences des faits que nous venons de rapporter.

Conséquences de cet enchaînement entre les volcans.

D'abord l'opinion qu'ont énoncée les auteurs qui prétendent que les volcans sont l'effet d'une maladie du globe, qu'il rejette au hasard à l'épiderme pour s'en débarrasser, est fausse jusque dans son principe; les volcans ne sont point des effets d'une maladie du globe, mais des points de décharge d'une trop grande abondance de matière qui sert à son existence et par où la nature rétablit l'équilibre en toutes les parties dont la vie se maintient, ce qui prouve le système parfaitement régulier qui unit tous les volcans entre eux. Cette union de correspondance directe détruit le système de l'isolement des foyers de chaque volcan qui établissait que chacun se nourrissait de son propre produit qui devait donc se renouveler toujours sans qu'on expliquât d'où ce renouvellement venait. L'exposé que nous venons de parcourir prouve la grande influence qu'opère le système organique des volcans sur notre globe qui, sans ce système, ne pourrait continuer d'exister; cela répond à l'assertion tranchante de M. Breislack qui soutenait « *que la sphère des volcans est d'une influence si petite qu'elle ne vient pas en ligne de compte dans le système du globe* ». D'autres auteurs soutiennent que les volcans ne se forment qu'à travers les roches primitives et ne s'ouvrent que sur les sommets des plus hautes montagnes, tandis que nous venons de démontrer que cela n'est jamais arrivé parce qu'il est physiquement impossible que cela arrive. Nous avons démontré au contraire que les volcans ne s'élèvent qu'en opposition et en angle droit au-devant des chaînes des montagnes froides, et que le feu volcanique fuit constamment la roche primitive. Ces mêmes auteurs affirment encore, et cela sans en donner la moindre preuve, qu'une

éruption ne peut jamais avoir lieu dans la plaine, tandis que les éruptions sous-marines démentent déjà cette assertion. Que l'on voie ce que j'ai rapporté sur les éruptions au niveau du sol dans l'archipel de la Grèce, dans les Cyclades et dans l'Asie-Mineure, éruptions dont les plus fortes ont eu lieu dans les plaines.

Du reste tous les volcans se sont élevés dans les plaines ou sur des plateaux. C'est ainsi que le Jorullo s'est élevé dans la plaine de Malpay à la hauteur de 1,500 pieds; l'Antisana, sur un plateau de 2,700 toises au-dessus du niveau de la mer. Le Vésuve occupe encore la plaine de la Campanie, et l'Etna est au niveau de la mer dont il est sorti. Quant à la profondeur du foyer général que ces auteurs placent au centre de la terre, elle est bien évidemment contredite par les faits que je viens de rapporter.

Les plaines entièrement brûlées et calcinées que l'on trouve partout dans l'archipel de la Grèce et aux champs Phlégréens dans le voisinage de Naples, ne s'expliquent que par la proximité du feu à la surface du sol, et démontrent que le feu ne peut pas être à une grande profondeur, moins encore près du noyau de la terre, ce qui est aussi le sentiment exprimé par M. de Humboldt. Au contraire, il se montre partout où le feu volcanique est en travail, il se rapproche de la surface, la veine se gonfle vers le point qui lui présente la moindre résistance, soit par suite de la surabondance des matières enflammées, soit par l'effet de la dilatation des gaz; la chaleur de la surface doit nécessairement s'accroître en proportion de cette proximité, brûler tout ce qui la couvre, et si le canal se fend en cet endroit, le feu qui s'en dégage doit former un volcan ou du moins une bouche volcanique en état de couvrir de matières volcaniques tout le terrain qui l'entoure. Car c'est ainsi que M. Faujas de Saint-Fond décrit une bande de terrain volcanique de 30 lieues de longueur sur 5 de largeur et 60

pieds d'épaisseur, ce qui équivaut à 104 lieues carrées, ce qui ne pourrait avoir lieu si le feu se concentrait au sein de la terre à 19,000,000 de pieds de distance verticale.

Mais, laissons là ces auteurs de systèmes de cabinet, et continuons notre théorie; nous aurons bien d'autres preuves à faire ressortir de la vérité que nous émettons. Je veux d'abord démontrer par des faits le rapport intime qui existe entre tous les volcans assis entre les parallèles du grand canal.

Coïncidence entre tous les volcans assis entre les parallèles du grand canal.

Voyons maintenant la coïncidence de tous les volcans et le lien qui unit directement ceux qui s'élèvent entre les parallèles. Pour prouver cette vérité, il est nécessaire que les phénomènes ne soient jamais isolés, mais qu'ils se communiquent réciproquement.

Nous avons déjà fait voir l'union intime qui existe entre les trois volcans sous-marins depuis le Mexique jusqu'à l'archipel de la Grèce par les Açores. Cette coïncidence se montre partout, dans toute l'étendue de la ligne. Recommençons par le fameux désastre de Lisbonne en 1755, supposé assis sur le grand courant et touchant la branche qui va droit au nord, à l'île Jean Mayèn. Du côté du couchant, la commotion se fit sentir en même temps à Madère, aux Açores, à la Guadeloupe, à la Martinique, et de l'autre côté vers le levant, dans toutes les îles de la Grèce jusqu'à Constantinople.

Le fameux tremblement de terre qui détruisit en grande partie la Jamaïque le 7 juin 1692, et qui engloutit une très grande montagne près de Port-Morand, laissa à sa place un lac très profond de cinq lieues d'étendue, se communiqua sur toute la ligne droite aux Açores, à Madère; et tout le midi de l'Espagne en fut ébranlé.

L'Etna, au centre duquel s'était réuni le feu qui avait occasioné ces désastres, fit une de ses plus fortes éruptions,

le 13 mars 1693. Lors de l'éruption du pic de Ténériffe en 1797 et 1798, Porto-Rico et la Guadeloupe s'en ressentirent fortement.

Lors de celle de 1677 dans l'île de Palma, l'une des Canaries, la mer était extrêmement agitée jusqu'aux Antilles, et les îles de la Guadeloupe, de Saint-Domingue et de Sainte-Lucie furent violemment ébranlées. Ces mêmes îles éprouvèrent encore de fortes secousses lorsqu'en 1730 et 1736 l'île Lancerote jeta une abondance de feu.

L'Etna participa à ces communications.

Au moment de l'éruption de l'Etna en 1669, les Açores, Saint-Domingue et même le centre des Antilles s'ébranlèrent tandis que du côté oriental cette éruption portait la terreur jusqu'en Egypte, Candie et Constantinople. Dans son éruption du 16 février 1810 les secousses se portèrent sans interruption jusqu'à Chypre. Celles de 1811 et 1819 ébranlèrent toutes les îles de l'archipel de la Grèce.

Enfin et en dernier lieu, nous avons fait voir que les secousses qui se sont prolongées en 1829 et 18.0 de l'Asie-Mineure à la Grèce se sont étendues encore aux provinces méridionales de l'Espagne, et de là jusqu'au fond de la mer des Antilles. L'île de Malte, qui quoique assise en partie sur le bord sud du grand canal, n'est nullement volcanique, participe cependant à toutes ces révolutions. Jamais l'Etna n'est en travail sans que l'île de Malte ne soit agitée. Les Maltais disent que lors d'une forte éruption de l'Etna toute leur île semble être en feu; ils prétendent voir dans la mer une grande traînée de feu qui s'étend de la Sicile jusqu'à Malte (ce qui est très probable puisque cet espace se trouve sur la ligne du courant).

Travail intérieur du feu volcanique dans le grand canal.

Après avoir ainsi démontré l'existence du grand canal de feu qui coule entre les parallèles, et fait le tour du globe de l'ouest à l'est, comme aussi celle de la communication et de l'accord intime qu'il y a entre tous les volcans qui se sont

élevés entre ces mêmes parallèles, nous devons maintenant considérer ce grand canal dans son travail intérieur, afin de comprendre ses opérations extérieures. Commençons donc cette recherche, et déterminons approximativement la profondeur à laquelle doit être placé, sous la surface du globe, ce canal de feu volcanique qui fait le tour du globe, et prouvons ensuite que c'est précisément à cette profondeur que se trouve le point d'équilibre entre l'action et la réaction, entre la puissance du feu et la résistance de la matière.

Le jugement et la raison avaient déjà convaincu plusieurs des géologues vraiment instruits, qu'il était de toute impossibilité que le feu qui alimente les volcans pût être à une profondeur très considérable, car cette profondeur est démentie par tous les faits qu'on observe sur les lieux, parce que, malgré toute la force des gaz élastiques, il leur est impossible de faire monter la matière à une très grande hauteur, et souvent sans que les substances les plus fusibles soient altérées par le feu, comme les pierres calcaires que les volcans rejettent intactes à chaque éruption. J'ai déjà cité M. de Humboldt (Tableaux physiques des régions équatoriales); il dit, qu'il est impossible que le feu central qui agit sur les volcans soit placé à une profondeur considérable; car, on conçoit que malgré la grande intensité de sa force, il ne pourrait soulever la lave fondue jusqu'au bord des cratères, ni rompre la croûte supérieure des volcans qui sont cinq fois plus élevés que le Vésuve, et qui reposent sur un plateau qui est à 1400 toises du niveau de la mer, comme le Cotopaxi, etc., etc.

Il est de fait et sans exception, d'après les calculs les plus minutieux qui ont été faits sur l'expansion de la force centrifuge d'un volcan et sur celle de la pression atmosphérique déplacée par l'explosion, que pour opérer et s'élever jusqu'à la bouche du cratère, cette force doit être du double de la résistance.

Quoique j'aie adopté le plan de ne donner les solutions de nos problèmes qu'à côté des exemples qui les exigent, les vérifient et les établissent, je me vois forcé d'anticiper, du moins en partie, en ce moment, sur l'explication de ce fait, pour rendre ce point fondamental d'une clarté plus forte, me réservant d'entrer dans tous les détails lorsque nous en serons à analyser la construction et la charpente intérieure des volcans, le mécanisme de leurs opérations, le degré progressif de la force du feu dans le canal central, proportionné à la somme de résistance et à l'effet qu'il doit produire; et l'on verra clairement, j'espère, que partout où il y a des opérations volcaniques élevées au-dessus de la base horizontale, la nature emploie constamment une force double de la résistance, et ne va jamais au-delà; nous ferons voir, par des calculs minutieux, rapportés dans un tableau comparatif de la hauteur et de la profondeur des principaux volcans des deux hémisphères, que tous sont élevés au double de leur profondeur, par conséquent au double de la force motrice qui les a élevés comparée à la résistance.

Première preuve que la hauteur d'un volcan mesure la moitié de la force du feu qui l'a élevé.

Si la force motrice était égale à la résistance, il y aurait équilibre, et rien ne s'opérerait; mais l'équilibre dans l'air est bien différent de l'équilibre de la matière compacte dans l'intérieur du globe; dans le premier, un point de plus rompt l'équilibre et déplace, à son opposite, la pression de l'air, et le mouvement commence, tandis que dans les masses, sous la terre, le point de plus que la somme entre les proportions égales n'influera que sur une portion égale à la résistance. Supposons une force motrice exprimée par 9 et la masse résistante également par 9, il y aura équilibre et repos complet dans toutes les parties; mais en ajoutant un point de plus à la force, la masse ne bougera pas, la résistance ne diminuera que d'un neuvième- il faudra donc une égale augmentation de force pour chaque point de résistance pour mettre la masse en mouve-

ment. Ce mouvement effectué, un point de plus de force ne soulevera la masse que d'un neuvième et ainsi de suite; il faudra donc un surcroît de neuf neuvièmes pour élever la masse au double de sa profondeur; donc la force motrice, pour élever à ce point, doit avoir le double de la résistance. Cette vérité est démontrée par le calcul entre l'action d'une barque à vapeur et la réaction de la lame; celle-ci évaluée à 60 forces, la barque, pour qu'elle continue son cours, doit avoir 120 forces. La hauteur donc d'un cône au-dessus de la base horizontale, mesurera la moitié d'un volcan, et déterminera au juste le degré de force employé par la nature pour l'élever. Mais cette élévation de matière n'est qu'apparente, puisqu'elle est la même de l'intérieur soulevée à l'extérieur autour d'un centre vide, comme une ébullition de poix résine élevée par le feu au centre de sa base; son élévation n'est point une preuve de la moindre augmentation de la matière, c'est simplement l'effet de la dilatation et l'expression de la somme de la première. La force motrice qui a élevé le cône au maximum de sa puissance restera toujours la même, elle ne pourra jamais augmenter sans détruire les justes proportions entre la profondeur et la hauteur; car pour élever davantage, elle devrait commencer par descendre dans la profondeur et doubler sa puissance, ce que je prouverai impossible lorsque nous parlerons des veines alimentaires des volcans. Le feu s'étant ainsi préparé son débouché ne pourra élever à chaque reprise qu'un volume de matière proportionnel à la masse du cône supérieur, et ne pourra élever ces matières qu'au dernier point de sa hauteur, où finit sa puissance; il doit donc les abandonner à ce point.

Il suit de là que l'angle du sommet est le point de l'équilibre entre la puissance active et la réaction atmosphérique qui s'entre-détruisent réciproquement à ce point. D'après ce calcul, le foyer actif d'un volcan ne peut être qu'à une profondeur exactement double de sa hauteur; je

me résume, si ce foyer était à une plus grande profondeur, il n'éleverait qu'en multipliant sa force par le carré de la résistance, et nous reviendrions alors au même résultat, c'est-à-dire au double de la résistance. Si, d'un autre côté, la force était plus près de la base horizontale, elle déchirerait la surface, et la régularité de ses opérations serait détruite; c'est ce dont nous voyons les effets dans les îles de la Grèce, et dans tous les champs phlégréens.

Mais je ne parle ici que du foyer accidentel, ou récipient situé sous chaque volcan, et nullement du foyer central situé entre les parallèles, et qui décharge la surabondance de la matière dans ces foyers locaux, par des branches ou des canaux latéraux, dont chacun aboutit à un volcan, ou cheminée qu'on désigne sous le nom de volcan indirect. Ces branches ou canaux, qui sortent des flancs du grand canal, montent progressivement vers la surface en décrivant une ligne oblique que le feu continue à pousser jusqu'au point où sa puissance trouvera la somme de la résistance égale à la moitié de sa propre force, et cet endroit devient le point d'opération. Or, il m'a paru que si je mesurais l'angle que forme la branche alimentaire avec sa projection sur la parabole, à la surface du globe, au point le plus rapproché de la superficie, en multipliant ces proportions par la distance que détermine l'arc décrit par le grand canal, qui ne s'éloigne que jusqu'au 39e degré de latitude nord, je parviendrais à reconnaître la profondeur de ce grand canal; appliquant ensuite ce même calcul aux volcans directs, c'est-à-dire à ceux qui s'élèvent directement entre les parallèles et sur la croûte même qui recouvre le feu, j'aurai la hauteur de ce même canal, par la raison qu'il n'y a d'autre distance entre la pression et le point de la dilatation extérieure, que la longueur de la ligne verticale qui mesure le degré de la force expansive. Je pourrai donc déterminer la grandeur de ce fleuve de feu, sa

Profondeur du grand canal ou du feu central.

largeur, sa hauteur et sa profondeur étant données, et comme je soumettrai ce calcul aux principales opérations contradictoires des principaux volcans du globe, et que j'obtiendrai les mêmes résultats, je dois penser que les conséquences que j'en tire seront justes. (*Voy.* le tableau comparatif au dernier vol. pl. XII.)

Peut-être m'observera-t-on que, si l'obliquité des canaux ou branches latérales donne un demi-pouce par pied ou 625 pieds par lieue, le mont Heckla, qui est au 75e degré de latitude nord, et par conséquent à la distance de 38° des Açores, ou 675 lieues du grand canal, présenterait une profondeur de 421,775 pieds. Mais je réponds à cette objection, que ce calcul n'est point admissible, le mont Heckla n'étant point le volcan par excellence de l'Islande, mais seulement le vomitoire, ou l'une des bouches du grand volcan sous-marin, dont le foyer est à la même profondeur que celle du grand canal, parce que ce rayon a suivi l'axe magnétique vers le 83e degré, et n'a pu s'élever davantage; voilà la cause de la longueur de son cours sans grande élévation. L'élévation de l'Heckla n'est donc qu'en proportion de la profondeur du cratère du volcan sous-marin.

Si je suppose la profondeur totale du grand canal de feu à 38,000 pieds, dont la racine carrée est 195, on verra que cette profondeur coïncide le plus parfaitement possible avec la chaleur exigée pour la fonte des matières volcaniques et la force expansive nécessaire, soit pour élever des volcans, soit pour y faire monter la matière à la somme de la première résistance de la pression atmosphérique; enfin, que toutes les opérations et révolutions de la terre peuvent se faire à cette profondeur, sans ébranler de la moindre manière le mouvement paisible de son centre.

Si le foyer du feu volcanique était au centre du globe, tous les points de sa surface devraient éprouver les mêmes effets et ressentir les mêmes chocs, les mêmes érup-

tions, les mêmes degrés de chaleur, car tous les rayons qui partent d'un même centre sont égaux. Il faudrait donc que le degré de chaleur augmentât partout dans la même proportion, et surtout que cette chaleur fût bien plus sensible dans la plus grande profondeur de la mer, ce qui ne se vérifie nulle part, excepté sur le canal de feu que nous établissons entre les parallèles. Aux Açores, par exemple, dans la Méditerranée, spécialement autour des îles de Lipari, et dans l'archipel de la Grèce où l'on voit quelquefois la mer bouillonnante et couverte de poissons morts.

Sur les bords de l'île d'Ischia, la mer fait quelquefois monter le thermomètre à 33° Réaumur, surtout dans les temps qui précèdent les éruptions du Vésuve, mais cette ébullition ne s'observe que sur le cours de la branche ou du canal de feu, et diminue sensiblement de chaque côté de cette ligne, et l'eau reprend sa température ordinaire à mesure qu'elle s'en éloigne.

Au reste, ce bouillonnement à la surface peut être l'effet d'une grande chaleur émanée du fond sans que l'eau qui dans la profondeur est la plus voisine du foyer ne soit échauffée. Cette opération est fort simple; les liquides se dilatent par la chaleur, l'eau échauffée sur le fond devient plus légère que l'eau froide, et ses parties étant très mobiles, aussitôt que la couche du fond est devenue plus légère, elle s'élève et est remplacée par celles dont la température est moins élevée que la sienne, en sorte que la chaleur ne réside qu'à la surface.

Si le feu volcanique était placé au milieu de la terre, c'est là que les commotions devraient nécessairement naître, et s'accroître ensuite en raison du carré de la résistance. Calculons d'après cela l'ébranlement qu'aurait dû subir le centre de la terre lors des violentes secousses qu'a subies sa surface au désastre de Lisbonne! Il me semble au contraire de toute impossibilité de concevoir que même les

plus grandes commotions qui aient pu affliger la superficie du globe et changer partiellement sa topographie, puissent avoir pénétré jusqu'au noyau du globe et l'avoir ébranlé, ni même s'y faire ressentir de la moindre manière, ce qui devrait avoir lieu si les éruptions volcaniques y prenaient leur élan. De quelle violence ne devraient pas être les commotions du centre pour porter à la surface les terribles effets que nous y voyons, après avoir traversé une croûte minérale de 1,500 lieues d'épaisseur, comme point de moindre résistance? Mais ce point devrait être égal pour chacun des rayons qui tous présentent à-peu-près la même résistance, et une fermentation dans le centre de la matière incandescente devrait porter également ses effets sur tous les points du globe, y bouleverser toutes les couches et tout anéantir. Cette secousse étant assez forte pour porter le feu à la circonférence à travers une masse aussi prodigieuse, le serait encore certainement assez pour ébranler toute la machine et influencer sur sa rotation diurne, et même sur son cours elliptique annuel, dont il devrait sortir à chaque commotion.

Je crois que l'on peut prouver au contraire que les plus terribles éruptions volcaniques que nous connaissions, bien loin de venir du centre de la terre, ne pénètrent pas même à la deux centième partie du rayon de notre globe, et ne peuvent se faire ressentir au-delà de cette profondeur. J'adopte volontiers sur ce point le calcul qu'a fait M. le comte de Grandpré sur la profondeur qu'il suppose au feu central, en comparaison du rayon terrestre, en supposant pour exemple un des phénomènes les moins exagérés qu'on puisse imaginer.

Il suppose au maximum une île élevée du fond de la mer, à trois mille toises au-dessus de son niveau, et la profondeur de la mer de trois mille toises également; il donne huit mille toises d'épaisseur à la croûte du cône, et suppose

à la caverne enflammée (le réservoir sous un volcan), une excavation de deux mille toises. Il y aura par ce calcul seize mille toises du sommet de l'île jusqu'au fond de la caverne enflammée, c'est-à-dire 7 lieues. Or, le rayon de la terre, pris au minimum, est de 1432 lieues de 25 au degré. D'après cela, il reste au massif du globe, au-dessous du feu, un rayon de 1425 lieues.

L'auteur finit par demander : Qu'est-ce donc qu'une ligne de moindre résistance de 7 lieues, comparée à un point d'appui de 1425 lieues de rayon? On voit par là que la ligne d'effort, pour produire une commotion au centre de la terre, serait à celle de résistance : : 1 : 407. (*Abrégé élémentaire de géographie physique*, $2_e$ partie, p. 89.)

Il est donc impossible qu'une secousse, quelle qu'elle soit, puisse se faire ressentir au centre de la terre. Si le foyer du feu était placé plus bas que je ne l'indique, comment expliquer les masses de matière combustible, non encore en fusion, que vomissent les volcans, si ce n'est en établissant que l'activité du feu dans le réservoir est près de l'embouchure, et que la matière y arrivant avec trop d'abondance, le temps et l'espace manquent pour la rendre incandescente; c'est ainsi que nous voyons une trop forte charge de poudre dans un canon ne pas brûler entièrement; la portion qui s'enflamme étant suffisante pour produire l'explosion, l'excédant de la poudre tombe intacte devant la bouche du canon.

Supposition du foyer au centre de la terre.

On persiste cependant encore à soutenir que le feu volcanique est concentré dans le noyau de la terre, en état de substance fluide incandescente; et, pour atteindre le degré de gravité centrifuge qu'exige le mouvement du globe, on suppose ce feu d'une nature cinq à six fois plus pesante que l'or. On dit qu'une croûte minérale enveloppe ce feu, mais lui laisse la faculté de transmettre la chaleur jusqu'à

la partie supérieure des couches végétales; que cette croûte se fend par les grandes commotions du centre, et que le feu se décharge par ces fentes au travers de certaines montagnes qui prennent alors le nom de volcans; que le foyer de chaque volcan est placé perpendiculairement au-dessous de lui. Voilà sommairement ce que l'on prétend.

Progression de la chaleur dans l'intérieur du globe.

Ce qui a donné beaucoup de vraisemblance à ce système de feu central, c'est une observation que l'on a faite et que j'ai souvent répétée moi-même: en descendant dans les mines d'Allemagne, de Suède, de Belgique, on voit monter progressivement le thermomètre à mesure que l'on pénètre dans l'intérieur de la terre, et cela dans la proportion d'environ un degré pour chaque fois 100 pieds de profondeur. L'apparence rend ce fait incontestable, mais son principe peut être trouvé d'une manière plus simple. D'abord, tout effet qui part d'une même cause doit être le même partout, et comme le rayon de la terre est partout égal et déterminé à près de 1500 lieues, la progression devrait être à-peu-près égale partout, ce qui n'est pas; elle varie partout d'après l'aveu même de M. Cordier, et c'est ce dont j'ai vu souvent la preuve; dans un endroit le thermomètre montait d'un degré par 65 ou 68 pieds, et dans d'autres, il montait à peine d'un degré sur 150 ou 160 pieds, quelquefois même pas assez sensiblement pour être remarqué.

Si la chaleur augmentait selon cette progression jusqu'au centre, elle aurait 15 degrés de plus que la chaleur du soleil; or, si le feu primitif vient du soleil, comment celui-ci peut-il transmettre plus qu'il ne possède? Mais en outre, peut-on concevoir à 1500 lieues de distance, sous une croûte compacte, une chaleur qui, après l'avoir traversée, conserve encore assez d'intensité pour avoir la force de faire constamment bouillir les eaux thermales, comme par exemple celles de la solfatare de Pouzzol? Dans ce cas, bien loin que notre globe fût ha-

bitable, il consumerait et brûlerait toute la végétation, il décomposerait les eaux et les réduirait en vapeur.

Pour prouver que la chaleur du noyau (s'il est vrai que cette fusion existe) n'influe que très insensiblement, ou même point du tout au travers de l'écorce minérale, il suffit d'observer que tout corps qui reçoit une chaleur d'un corps étranger se refroidit peu-à-peu avec l'absence de la cause. Or à proportion que le noyau s'éteint la surface du globe devrait également se refroidir; cependant, depuis trois mille ans d'observations ce refroidissement n'a pas lieu d'un millième de degré; il ne peut donc plus y avoir de feu au centre de la terre. Il faut donc que le principe de cette chaleur et des feux qui se dégagent ait un autre foyer, et que ce foyer soit bien plus rapproché de la croûte extérieure sur laquelle il influe si puissamment.

Si toutes les éjections des volcans venaient du noyau de la terre, et par conséquent d'un même foyer, les laves devraient être toutes de la même nature, et toutes composées de la même manière, ce qui n'est pas; elles diffèrent essentiellement entre elles, non-seulement d'un volcan à un autre, mais encore d'une éruption à un autre, comme nous le verrons plus tard.

Mais qu'on me permette de démontrer que la théorie de MM. Cordier et Fourier, quoique très juste jusqu'à un certain degré, ne peut plus être admise du moment qu'on la prend pour un principe général. Je veux bien admettre qu'en descendant dans les mines les plus profondes, le thermomètre monterait d'un degré par chaque 100 pieds de profondeur; mais où est la raison pour laquelle, cette proportion qui se manifeste (et encore fort imparfaitement) sur une échelle de 1,800 pieds seulement, devrait nécessairement se perpétuer jusqu'au centre de la terre à une profondeur de 19,600,000 pieds? J'avoue que je ne comprends

pas cette nécessité que contredisent tous les calculs. (1)

Il peut y avoir une cause bien plus simple de l'augmentation du degré de chaleur que l'on remarque en descendant dans les mines, mais une cause locale qui ne se répète pas pour le reste de la terre; ne serait-il pas plus naturel de l'attribuer à cette simple cause, que de faire venir la chaleur du noyau de la terre à 1,500 lieues de profondeur? Essayons-le.

Une mine, de quelque substance minérale qu'elle soit, est toujours empreinte et remplie de soufre, parce que ce dernier se combine avec tous les minéraux et spécialement avec le fer, le plomb, le cuivre, le zinc, le mercure, l'antimoine, et surtout avec le charbon-de-terre, où il s'unit dans l'intérieur avec l'oxigène qui, comme on le sait, domine dans toutes les mines et y produit une grande chaleur par une constante fermentation qu'augmente encore la pression de la colonne d'air qui pèse sur le soupirail, et cela au point que les gaz s'y enflamment fort aisément. Ajoutons à ces substances celles mêmes qui servent à former le feu volcanique, telles que le pétrole, le bitume, qui, comme on sait, abondent dans une grande partie du globe; il y a de plus les oxidations lentes des métaux à l'état métallique, et les changemens chimiques que quelques oxides peuvent subir dans l'eau qui filtre constamment, et dans les acides carboniques qui y surabondent, et qui sont tous près de la surface de la terre. N'est-il pas plus simple d'attribuer à ces

(1) Je n'ai certainement pas la moindre idée, en mettant contradictoirement mon opinion à côté de celles de MM. Cordier et Fourier, de ne pas rendre justice à la belle découverte de ces profonds observateurs; au contraire, personne ne les admire plus que moi; mais dans la science, je tiens à cet ancien adage : du choc de deux corps naît la lumière. Je puis avoir tort, d'ailleurs je ne tiens pas à cet argument. La seconde partie est ce à quoi je tiens comme étant directement dans mon système de la théorie des volcans.

causes plutôt qu'à toute autre le différent degré de chaleur, ou les variations du thermomètre, qu'on remarque d'un lieu à un autre, surtout dans les mines qui sont les réceptacles ou réservoirs des matières ou des fluides que nous venons d'énumérer; et surtout lorsqu'on y ajoute la quantité de pyrites amassées en vastes lits, continuellement activées par l'eau des pluies qui pénètre jusqu'à ces lits par les crevasses des roches, car ces pyrites devenant une source nouvelle et constante de chaleur, peuvent augmenter très sensiblement la température intérieure, surtout lorsque les effets ont lieu à la proximité des mines où ils se développent le plus facilement. Si maintenant on joint aux autres gaz inflammables qui s'y dégagent, le gaz acide carbonique que sa pesanteur spécifique retient et précipite dans les cavités les plus profondes, on aura suffisamment la cause de la chaleur, quelquefois insupportable pour les ouvriers, qu'on éprouve dans les mines à mesure que l'on descend, parce que la circulation diminue dans la même proportion.

Bornes de cette augmentation de chaleur.

Mais pour mieux faire ressortir l'impossibilité où est la chaleur de s'accroître dans cette proportion jusqu'au centre de la terre, sans la consumer, nous bornerons nos calculs à 36,000 pieds de rayon, et nous verrons qu'à cette petite profondeur de $\frac{9}{5625}$ ou 0,0016 du rayon du globe, nous aurons déjà une chaleur plusieurs milliers de fois plus forte que la plus grande chaleur que nous puissions jamais obtenir dans nos plus hauts fourneaux, et nous verrons que la nature, qui jamais ne s'écarte d'une exacte proportion entre les moyens et les effets qu'elle veut produire, trouve à ce point de profondeur toute l'intensité de chaleur dont elle a besoin pour opérer sur la matière, et par suite, pour maintenir l'équilibre entre ses parties.

C'est ce que nous allons démontrer en suivant la proportion de M. Fourier, qui évalue à un degré l'augmentation de la chaleur pour chaque 100 pieds de profondeur.

Pour rendre ce calcul juste et pour déterminer exactement la proportion, il faut admettre un degré d'accroissement progressif, à mesure que l'on pénètre dans la terre et que l'on s'approche du foyer, cette progression doit s'accroître selon les espaces en proportion du cube carré de la distance.

Ainsi, je suppose la température du thermomètre de Réaumur au 20ᵉ degré à l'air atmosphérique, et je descends jusqu'au foyer central estimé à 36,000 pieds de profondeur, et je dis :

A la profondeur de 36,000 pieds il y a 360 espaces de 100 pieds, l'accroissement de la chaleur suivant la progression ÷ 1. 3. 5. 7. 9. 11. . . . . . . n.
et étant d'un degré de Réaumur pour le dernier espace de 100 pieds, le dernier terme de cette progression sera 718 + 1 = 719, et la somme de toute la progression (719 + 1) 360 = 129,600° Réaumur à la profondeur de 36,000 pieds.

Ce degré de chaleur excède déjà celui qu'exige la fonte de tous les métaux connus, et vraisemblablement il est suffisant pour fondre toutes les substances minérales que la nature trouve et emploie à cette profondeur, où tout nous est inconnu, sauf quelques débris échappés à la fonte générale, et qui, plus ou moins altérés, ont été rejetés à l'extérieur. Ce degré de chaleur donne en même temps une expression de la force expansive du fluide élastique, force qui égalera 55 millions de résistances atmosphériques ; et, si d'après le calcul de M. Rumfort, 50,000 pressions atmosphériques équivalent à la force moyenne de la poudre à canon, au moment de l'explosion les 55,000,000 de pressions atmosphériques équivaudront à 1,100 fois la force de la poudre, car, 1 : 1,100ᵖ : : 50,000ᵃ : 55,000,000. et en admettant que 370° de Réaumur équivalent à 131,072 atmosphères, on aura 307° : 131,072ᵃ : : 128,900 : 55,032,575°.

Fusion des métaux.

J'avance que le degré de chaleur du feu central, mon-

tant à 129,600° Réaumur excède le maximum de celui qu'exige la fonte des métaux les plus ductiles.

*Degrés de chaleur nécessaires pour fondre.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| L'or | 5200 | Farenheit | 1418 | Réaumur. | en calculant 1°R=3° 2/3F |
| L'argent | 4700 | — | 1281 | — | |
| Le cuivre | 4500 | — | 1227 | — | |
| Le fer réduit à la couleur blanche. | 12000 | — | 3272 | — | |
| — — —, grise forte. | 18000 | — | 4909 | — | |
| — ductile lignéfié en contact avec le carbone devenu acier. | 22000 | — | 160 | Wedgevood. | |

Maintenant je demande où l'on en viendrait si l'on voulait continuer cette échelle de proportion jusqu'au centre de la terre? Comment a-t-on pu raisonnablement s'attacher un moment à une idée aussi exagérée? Car, en continuant ce calcul jusqu'au centre de la terre, on obtiendrait une chaleur exprimée par 10,776,000°.

Si la profondeur de 36,000 pieds, qui est près du grand canal, donne une chaleur suffisante pour toutes les opérations chimiques de la nature, on trouve également à cette profondeur toute la force expansive nécessaire pour élever les plus hauts volcans en activité de nos jours.

M. de Rumford évalue la force expansive de la poudre à canon à 50,000 pressions atmosphériques, ce qui correspond, à-peu-près, à celle de la vapeur aqueuse, à la température de 278° R. Donc,

Soit A la pression atmosphérique, égale à la force expansive de la vapeur à 80°. R.

Chaque addition de 13 1/3 ° R., redoublant la force de vapeur, on demande quelle sera cette foree à 6,000° R., température de l'acier fondant (évaluée en pressions atmosphériques)?

Elle sera exprimée par . . . . . . . . $A \times 2^{444}$.

et à 280° R. par 32,768 A, ou . . . . . . $A \times 2^{15}$.

Le rapport de l'élasticité de la vapeur à la température de 280° et celle qu'elle aurait à 6,000° sera donc comme. . . . . . . . . . . $1 : 2^{429}$.

L'expression numérique de $2^{444}$, aurait 134 chiffres; celle de $2^{429}$ en aurait 129. (1)

Puissance du feu volcanique.

Voilà pour les pressions atmosphériques qui sont toutes en rapport avec la force expansive du feu qui s'accroît cependant encore par la multiplication de la pression, dans la proportion égale à celle de la chute des corps graves. (Voyez la carte n. 12.)

(1)

| Distances de la superficie de la terre en pieds. | DEGRÉS DE L'ÉCHELLE du | | | FORCE EXPANSIVE de la VAPEUR EXPRIMÉE EN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pyromèt. de Wedgwood. | THERMOMÈTRE DE | | Pressions atmosphériques. | Force de l'explosion de la poudre. | |
| | | Farenheit | Réaumur | | | |
| » | » | 212 » | 80 » | 1 | » | |
| » | » | 662 » | 280 » | $32,768 = 2^{15}$ » | » | |
| » | » | 677, 75 | 287 » | $50,000 = 2^{15,525}$ | 1 | 50,000 atmosphèr. à-peu-près. |
| » | » | 680, 76 | 288, 34 | $50,534 = 2^{16\frac{5}{0}}$ | $\frac{534}{50000}$ | |
| » | » | 722, 75 | 307 » | $146,071 = 2^{17\frac{1}{4}}$ | 2,92142 | 131,072 ne serait que $2^{17}$ |
| » | » | 887 » | 380 » | $5.931.641 = 2^{22\frac{1}{2}}$ | 118,63282 | Cette progres. ÷ 1. 3. 5. 7 contient 1 par les prem. 100 pieds de prof. |
| 26000 | 1, 29 | 1244, 75 | 539 » | $24296004000 = 2^{34\frac{17}{40}}$ | 485,920,08000 | |
| 36000 | 3. 36 | 1514, 75 | 659 » | » » $= 2^{49\frac{17}{40}}$ | » | |
| » | 130 » | 17977 » | 7975, 55 | » » $= 2^{592\frac{83}{500}}$ | » | Fusion de la fonte. |
| » | 125 » | 17327 » | 7686, 66 | » » $= 2^{570,499}$ | » | *Maxim.* du feu de la forge. |
| » | 95. 8 | 13532 » | 6900 » | » » $= 2^{444}$ | » | |
| » | 1 » | 1077 » | 464, 44 | » » $= 2^{28\frac{5}{6}}$ | » | Chaleur rouge visib. au jour. |
| » | 0 » | 947 | 406, 44 | » » $= 2^{24\frac{22}{45}}$ | » | *Idem* à l'obscurité. |

On voit par cette échelle que la force du feu s'étendait anciennement bien plus profondément, c'était avant la décroissance de cette force qui était alors en rapport avec les élévations des volcans de ces temps-là, comme le Chimborazo, qui, pour s'élever à 21,000 pieds exigeait une force expansive de 45 degrés, tandis que l'Etna n'a exigé que 21 degrés par la suite, et que aujourd'hui cette hauteur n'est même plus en proportion avec la force ordinaire du feu.

On voit, par le degré de force expansive qu'exerce le feu central, que sa nature doit tenir encore de celle du feu igné d'où sortit la matière qu'il tenait en dissolution, car sans cela il nous est impossible de concevoir le degré d'incandescence dans lequel il la tient perpétuellement, moins encore comprendre comment les matières mêmes qu'il rejette de son sein, quoique exposées à l'influence de l'air atmosphérique sous la forme de laves, conservent encore, après leur émanation et pendant une longue suite d'années, une chaleur concentrée à un assez haut degré pour que M. Hamilton allumât la canne qu'il enfonçait dans les interstices d'une coulée de lave qui depuis vingt ans était sortie du cratère. Nous reviendrons plus tard sur ce sujet. On attribue cette durée de la chaleur au soufre dont la matière est si fortement empreinte; mais encore quel est le feu qui lui communique cette étonnante propriété? Il est donc tout simple de dire que le feu volcanique est à celui de nos usines, comme les productions du canal volcanique sont à celles de nos laboratoires de chimie.

En dernier résultat, je dis que je suis persuadé que la chaleur augmente à proportion qu'on s'approche du foyer, mais que cette chaleur doit décroître d'une manière bien plus accélérée, en dessous de ce foyer, par la compacité croissante de la matière.

Après avoir ainsi fixé approximativement le lieu et la

profondeur où le feu est situé, le degré de chaleur qu'il concentre dans son sein, et la force expansive qui en résulte, passons maintenant à examiner l'emploi que la nature fait de cette puissance dans ses travaux journaliers, et les phénomènes qui en résultent.

Emploi que la nature fait de la puissance du feu volcanique.

Quoique le degré de chaleur du grand canal soit ainsi déterminé d'après la force expansive correspondante, il est aisé de concevoir que cette échelle est calculée sur un terme moyen, car, comme dans la nature tout est sujet à varier par le concours des circonstances, la force et le travail du feu doivent nécessairement aussi être variables dans ce grand laboratoire, à cause de la mobilité constante de la matière qui coule en état d'incandescence. D'abord, il est aisé de concevoir que la chaleur doit s'accroître à mesure qu'elle descend dans une masse plus ou moins abondante, compacte, tenace et peu poreuse, car les gaz élastiques qui contribuent à former et à entretenir cette chaleur, et qui jouent le rôle principal dans toutes les opérations volcaniques, se développent dans l'endroit le plus profond de la partie inférieure où ils sont retenus par un surcroît de pression des substances supérieures plus ou moins compactes et trop peu poreuses pour leur donner un libre passage. La pression augmente donc en raison du volume de la masse supérieure et du degré de cohésion de la matière; l'électricité s'accroît dans la même proportion par les efforts que font les gaz pour s'échapper à la surface en perçant cette masse, ce qui doit augmenter la mobilité des parties, et par conséquent le mouvement d'ébullition et d'électricité, par suite du frottement qui s'opère entre toutes les parties.

Pour bien comprendre les opérations du cours ordinaire du feu volcanique dans le grand canal, et les conséquences qui en résultent, on doit commencer par considérer le feu volcanique en état d'incandescence, comme un fluide

semblable à tous les fluides, et, par conséquent, soumis aux mêmes lois générales. Ce grand canal est donc comparable à un grand fleuve, dont la force du courant est proportionnée à la quantité d'eau qu'elle charie. Tant que la masse d'eau est à une hauteur moyenne et qu'elle n'est point surchargée de masses compactes comme le sont les glaces, le cours du fleuve sera paisible et sans danger; mais du moment où la force du courant augmente par la pression d'une masse qui s'accumule, les bords qui tenaient le fleuve encaissé ne peuvent plus résister, ils se rompent aux endroits les plus faibles ou qui présentent le moins de résistance, et le fleuve s'étendant au-dehors de ces brèches avec une extrême violence, inonde et ravage toute la partie riveraine.

On observe la même marche dans le grand canal du feu volcanique, dont j'ai divisé la profondeur en degrés, correspondant chacun à 1,100 forces de poudre et qui s'accroissent encore par la pression selon la progression de la chute des corps graves. Tant que la matière y monte à une hauteur moyenne et sans être surchargée de trop fortes masses, elle coule paisiblement; les volcans qui sont élevés sur ce canal sont comme autant de cheminées par lesquelles s'échappe, sans effort, la surabondance des gaz; quelquefois ces gaz s'enflamment chemin faisant, leur feu éclaire le cratère, mais n'est d'aucune conséquence pour présager une éruption; il entretient, au contraire, l'ouverture du passage intérieur du cratère, prévient les secousses et les tremblemens de terre, et tranquillise les habitans.

L'on voit, d'après ce que je viens de dire, que l'échelle de proportion que j'ai établie diminue avec la diminution de la masse intérieure, car ce calcul étant fait au maximum de la hauteur, c'est-à-dire, lorsque le courant est élevé de 50 degrés, s'il ne l'était que de 25, ce point cor-

respondrait alors au premier degré de force égal à 1,100 forces de poudre où à 50 millions de pressions atmosphériques, et dans ce cas, le feu ne peut produire aucun phénomène à l'extérieur parce que les gaz élastiques étant moins pressés, il s'en dégage une moins grande quantité, et ils ont tout l'espace nécessaire pour s'étendre et pour se décharger par les cônes vomitoires dans l'atmosphère, sans aucune commotion. Une révolution volcanique ne peut donc jamais avoir lieu que lorsque le canal est entièrement rempli, ce qui est très rare sur une très grande étendue de son cours; dans ce cas, tous les volcans placés sur cette étendue sont en activité, et c'est ce qui est arrivé en 1692 et en 1755, époques où, depuis les Antilles jusqu'à l'Asie Mineure, tous les archipels et tous leurs volcans ont été actifs dans un même moment.

Effet des accumulations des matières dans le grand canal.

Cependant, les accumulations de matières sont ordinairement locales, et le plus souvent, dans l'espace entre un volcan et un autre, l'affluence d'une trop grande quantité de matières n'ayant pu être absorbée assez promptement par un volcan vomitoire, s'accumule sur le passage, obstrue ses rayons et intercepte toute communication; dès ce moment la masse s'accumule derrière cette digue ou barre, son volume augmente sa force en proportion du surcroît de pression qui devient en ce moment perpendiculairement doublé par la masse, et horizontalement par la résistance; et ce travail multipliera ses efforts jusqu'à ce que le point de moindre résistance cède. Si c'est la barre qui se rompt, le volcan, rentrant aussitôt dans ses attributions, fera une forte éruption par le vomitoire le plus près; mais si c'est la croûte servant d'enveloppe qui cède, alors les plus terribles évènemens ont lieu sur ce point de la surface. C'était là le cas de Lisbonne en 1755, et de la Calabre en 1783, et cette même circonstance se prépare de nos jours de la manière la plus effrayante entre les côtes méridionales de

l'Espagne et le foyer central de l'Etna, qui paraît bouché depuis 1819, et que l'éruption de 1832 n'a pas dégagé malgré toute sa violence. Les efforts que fait la nature pour vaincre cet obstacle, se font sentir, depuis quatre années, dans toutes les parties de l'Europe, et même sur les points les plus éloignés.

Si l'accumulation de la matière ou sa surabondance accroissent la puissance de la chaleur, elles accroissent aussi dans la même proportion la puissance électrique qui réside en si grande quantité dans le feu volcanique, qu'on serait tenté de croire que c'est là son berceau, que c'est là quelle naît. Il est fort simple de comprendre que dans une masse énorme de matière élastique, en mouvement violent, en tout sens, le frottement qui alimente l'électricité la développera avec d'autant plus de facilité et d'abondance, que la sphère à laquelle se rapportera l'opération sera plus grande; cette électricité constamment portée hors de son équilibre devient fulminante, entraîne et enflamme tous les gaz inflammables et produit ces terribles détonations qui se font quelquefois entendre à trois cents lieues de distance, comme celles qui viennent des volcans des Antilles. Si l'obstacle résiste, la masse de feu monte jusqu'à la voûte de l'enveloppe, en amollit la substance, la rend élastique par la chaleur; elle s'étend jusqu'aux limites de cette élasticité et cède, à la fin, à la puissance d'une trop grande dilatation de l'air et des gaz resserrés dans un espace trop étroit, elle s'élance par cette ouverture en entraînant toutes les matières sur son passage et les élevant jusqu'au dernier point de leur puissance, qui sera le terme précis entre la force expansive et la pression atmosphérique, sommet où renaîtra l'équilibre entre l'action et la réaction.

Mais il est rare que dans ces opérations la matière soit projetée sur la surface; ce n'est ordinairement que l'effet

du jeu des gaz élastiques trop comprimés. Ceci dépend du degré de cohésion et d'incandescence de la matière, degré qui permet le facile dégagement des gaz. Le tout se bornera à des chocs de la terre, à des crevasses sur sa superficie, et au dégagement des gaz enflammés et des matières légères, comme on en voit les effets sur tout le cours du grand canal dans son passage par l'Arabie et la Syrie. Mais par contre, si l'air et les gaz extrêmement dilatés ne peuvent traverser les masses trop compactes, ces gaz entraîneront la matière et dans la suite, entre la puissance et la résistance, ces masses seront mues sur leur centre et formeront un tourbillon d'où s'élevera une spirale par la force ascendante qu'a la nature du feu, et cette force élevera sur la surface un cône dont le sommet sera placé au double de la puissance élévatrice, et c'est par ce sommet que le cône versera la matière, qui, pressée par la force réactive atmosphérique, se précipitera vers la base. Du reste, cette force se mesure dans cette opération d'après le degré de fermentation de la matière volcanique; plus cette dernière sera compacte plus il y aura de fermentation, et à mesure que celle-ci se développe, les fluides élastiques se dégagent, la chaleur augmente et dilate les parties.

Cône volcanique

Lorsque les gaz seuls s'échappent à l'extérieur par les crevasses de la croûte minérale, et que cette opération a lieu sous la mer, il en résulte ces terribles ouragans qui sont si redoutés dans la mer des Indes, où les vents soufflent de tous les côtés à-la-fois, et cessent tout d'un coup suivis du calme le plus profond au milieu d'une mer cruellement agitée pour se déchaîner de nouveau et menacer de déchirer le globe. Ces phénomènes s'observent encore quelquefois, quoique en petit, dans le golfe de Lyon, où les tempêtes de ce genre se signalèrent d'une manière terrible depuis le 27 avril jusqu'au 8 mai 1829. On conçoit quelle est la violence avec laquelle cet air dilaté doit s'élever

dans la mer, l'agiter jusque dans ses profondeurs les plus grandes, l'enflammer, pour ainsi dire, du feu de l'abîme, la changer en un océan de feu, et se dissiper dans l'atmosphère.

Miasmes qui sortent des crevasses.

Ces phénomènes, s'ils se manifestent en terre ferme ou dans les îles, engendrent presque toujours les maladies les plus pernicieuses. C'est ainsi qu'après le cruel désastre de la Jamaïque, le 7 juin 1692, presque tous les habitans qui y étaient échappés moururent de contagion. A Quito, le lac Quilotoa, formé par l'effet d'un tremblement de terre, évapore des miasmes si méphytiques que, selon M. de Humboldt, le bétail qui s'en approche meurt subitement. Nous avons vu ce fait à l'éruption de Lancerote en 1730, où ces miasmes, sortant de la crevasse, tuèrent tous les animaux. Les habitans de la Calabre souffrirent mortellement après les désastres de 1783. Il en a été de même en proportion dans le royaume de Murcie en 1829. C'est là l'effet inévitable des révolutions volcaniques. Ces feux que l'on voit sortir de la terre, ces mofettes pestilentielles qu'engendre le séjour de la matière volcanique embrasée qui n'est composée, en grande partie, que de gaz azote uni aux acides carbonique et sulfurique, produisent des émanations toujours fatales, toujours destructives pour tout ce qui a vie, tant dans le règne animal que dans le règne végétal; elles produisent nécessairement des maladies que les privations de toute espèce, compagnes inséparables de tels évènemens, augmentent à un point désespérant. Ajoutons à cela l'état physique du restant des productions du sol, et celui des sources, des puits et des fontaines d'eau, tous empreints et saturés de ces miasmes, et qui sont cependant les seules ressources qui pendant long-temps peuvent maintenir l'existence de ces malheureux survivans. Ce sont ces miasmes qui se forment par la décomposition continuelle des matières volcaniques couchées et mêlées

avec des parties calcaires que les alluvions des eaux pluviales accumulent dans les marais des champs Phlégriens, en Grèce, des îles volcaniques de l'intérieur, des environs de Naples, et des marais Pontins, qui infectent l'air dans ces environs au point que l'on voit partout les hideux effets de ce que les habitans appellent la *mal'aria*, cause unique de la dépopulation de ces provinces, dépopulation qui augmente les miasmes et la mal'aria en augmentant chaque jour l'étendue des terrains incultes.

Angles de réflexions dans les courans.

Les matières volcaniques incandescentes coulant dans le grand canal, entre les parallèles à l'instar des eaux qui coulent dans le lit d'un grand fleuve, doivent obéir aux mêmes principes et aux mêmes lois. Ainsi, le renvoi du courant, d'un bord à l'autre, par la rencontre des angles plus petits que 45°, auxquels les fluides doivent obéir comme les rayons de la lumière, doit avoir également lieu dans ce fleuve souterrain. On voit constamment dans un fleuve laissé à l'abandon, l'effet de la réflection causée par ces angles, traverser le courant central, lui payer le tribut de la moitié de sa force, et heurter avec le restant contre la rive opposée, en ronger et déchirer les bords et déposer ensuite sur l'autre rivage, où les angles de réflection transportent de nouveau son cours. Au sommet de ces angles l'eau creuse des anses, des rades, des enfoncemens, elle forme des tourbillons et creuse des gouffres. Le même travail semble devoir s'effectuer dans le cours intérieur du fluide volcanique, car l'effet s'en présente sur la surface à tout œil un peu exercé ; c'est par suite de ces renvois, et des obstacles et travaux dans le cours de ce fluide, que tous les volcans se sont élevés de son sein entre ces deux nœuds centraux ; ces volcans lui servent comme autant de vomitoires permanens pour faciliter l'écoulement de la matière ; je reviendrai sur ce point intéressant en analysant la formation et la naissance physique de l'Etna comme un exem-

ple de la nature de tous les volcans qui sont élevés directement entre les parallèles.

Dispersion du feu volcanique dans le globe.

Mais ces volcans ne sont point les seules précautions que la prévoyante nature ait prises contre les excès de la puissance du feu limité en une seule bande qui sert d'écharpe au globe; il fallait prévenir les dangers locaux, diviser l'ardeur de la chaleur et la distribuer dans tout le reste du globe, concentrer les innombrables petits ruisseaux de substances inflammables que forme partout la décomposition des matières, et qu'il était nécessaire de tirer de l'abandon pour les réunir, les diriger vers un but commun et établir dans notre globe, s'il m'est permis de m'exprimer ainsi, une organisation diurne à l'instar des canaux nerveux dont la nature a pourvu le corps animal, ce qui nous prouve que c'est toujours la même main qui organise tout d'après les principes d'une seule loi, même jusque dans les parties les plus grossières de la matière. Pour atteindre ce but, la nature creusa et poussa des branches latérales qui circulent dans l'intérieur et dans tous les sens comme les artères qui circulent dans le corps animal et portent jusqu'aux extrémités les plus éloignées le mouvement, la chaleur et la vie.

Aussi, voyons-nous des rayons sortir des foyers centraux, et un volcan secondaire s'élever sur l'extrémité de chacun d'eux; mais nous voyons encore qu'avant d'arriver à un grand volcan, une de ces branches, sortant du tronc principal, s'élance au loin pour secourir ce même volcan en cas d'obstruction, ou de l'affluence d'une trop grande quantité de matière qui pourrait compromettre son existence, comme nous en avons remarqué des exemples à l'île Bourbon en 1673, à celle de Timor en 1638, à celle de Sorca, l'une des Moluques en 1693, etc. La surabondance est poussée, dans ce cas, dans ces canaux de secours, au point final desquels se décharge la matière.

Mais ce qui caractérise le plus éminemment l'espèce et le cours régulier de ces branches, c'est qu'elles suivent exclusivement la direction des pôles magnétiques, tant du côté nord que du côté sud de l'équateur, et qu'il n'existe aucune exception à cette règle, c'est-à-dire, que toutes les branches qui sortent du grand canal en-deçà de l'équateur se dirigent exclusivement vers le nord et aucune vers le sud, tandis que de l'autre côté de l'équateur les poussées se dirigent uniquement vers le pôle sud. Nous verrons ensuite que toutes les opérations de ces volcans accessoires ou indirects se dirigent, sans exception, d'un même côté, reçoivent la même inclinaison dans l'axe de leurs cratères, ouvrent leurs sommets exclusivement vers la lumière du jour et dégorgent la matière toujours contradictoirement au principe qui les alimente sans en déroger d'un degré de compas. Ainsi, tous les volcans, sans exception, depuis ceux qui abondent au Kamschatka et au Japon, jusqu'à ceux des îles Moluques, comme depuis l'Hécla jusqu'à l'Etna, et des Açores jusqu'aux Antilles, versent éternellement leurs laves et les matières compactes de leurs éruptions, exclusivement au S.-S.-O., selon l'obliquité des canaux alimentaires et d'après l'inclinaison plus ou moins prépondérante du soleil, dans le cours de l'écliptique, dont l'influence est presque incalculable, tandis que cette polarisation, existant du côté nord de l'équateur pour être positive, doit avoir ses effets négatifs du côté sud de l'équateur, où les branches alimentaires doivent pousser exclusivement vers le sud, et toutes les opérations volcaniques s'étendre uniquement et contradictoirement vers le nord, et c'est précisément ce qu'attestent les journaux des plus habiles amiraux et marins anglais et hollandais qui ont le plus fréquenté les îles de l'Océanique, où les volcans sont si nombreux. Les ayant consultés à ce sujet, ils m'ont unanimement assuré que dans toutes les

Directions fixes des coulemens des laves.

îles de l'Océanique, situées entre l'Asie, l'Afrique et l'Amérique, les courans de laves de tous les volcans, sans exception, sont accumulés du côté du nord, où tout est brûlé, noir, et entièrement aride, tandis que le côté sud de ces îles jouit de la végétation la plus belle et la plus abondante. Cette remarque coïncide parfaitement avec ce que j'ai rapporté de Malte-Brun (Voy. tome VI, p. 224).

La même chose se voit aux îles de Tanna, 19° 50' sud, des Amis, 19° 45' sud, et de Toffoa, toutes situées dans l'hémisphère méridional, où l'on ne voit que des laves sur la côte septentrionale sans qu'il ne s'en trouve la moindre trace sur la méridionale, si ce n'est quelques cendres. (Note communiquée par M. l'amiral T.). MM. les capitaines P. et B. m'ont assuré qu'on observe le même phénomène à l'île d'Amsterdam, 36° 40' sud, où les coulées de laves se dirigent toutes, sans exception, vers le nord ou nord-ouest.

Cette dernière déclinaison doit être également attribuée à l'influence du cours de la lumière solaire. On voit encore, dans les rapports cités ci-dessus, que les cendres se déposent toujours du côté opposé aux coulées de lave; c'est l'effet de la force expansive qui écarte et repousse les matières les plus légères du côté opposé. Comme ce fait est un point qui établit le système parfaitement régulier de l'organisation des volcans, nous nous proposons de parcourir et d'analyser minutieusement chaque canal, de désigner et mesurer géométriquement chaque coulée tant qu'elle reste dans le plan du cratère et avant qu'elle cède à l'influence de l'inégalité et des sinuosités du terrain, qui, dès ce moment, les assujétit aux lois de la gravité. Comme cette découverte est une vérité diamétralement opposée aux idées d'un système incohérent, où tout est hasard, et par le moyen duquel les volcanistes ont, jusqu'à présent, calomnié la nature pour s'éviter la peine d'étudier sans préjugé

ni prévention, je mettrai sous les yeux les cartes du Vésuve et de l'Etna, marquant toutes les coulées qui sont encore visibles, et dans lesquelles chaque angle a été mesuré par moi et vérifié par les officiers du génie, partie topographique de Naples, et où chaque éruption sera décrite d'après les rapports faits au gouvernement et déposés dans les archives, rapports qui ont été mis à ma disposition, soit à Palerme, soit à Naples; ce sera là, ce me semble, le meilleur moyen de couper court aux rêves creux de tant d'écrivains qui, ayant vu pour la première fois un volcan pendant un seul jour, et le plus souvent dans un état de repos, séjournent trois semaines ou un mois à Naples ou en Sicile, et décident péremptoirement à leur retour chez eux sur ce dont il n'ont pas la moindre nuance d'une idée exacte.

Mais, m'observera-t-on, si le fluide volcanique incandescent obéit aux lois qui régissent tous les grands fluides, et si la lumière exerce sur lui son influence, il faut aussi nécessairement que le même fluide obéisse aux lois du flux et du reflux qui caractérisent les mers. Je répondrai affirmativement que ce fluide volcanique est influencé par le soleil et par la lune autant que par la mer, et peut-être encore davantage, je vais le prouver.

Influence de la lune sur le fluide volcanique.

D'abord, depuis que les archives marquent exactement les dates des éruptions, on remarque qu'il y a peu d'exemples qu'une éruption ait commencé avec une lune décroissante; c'est dans la pleine lune que la force du feu volcanique est à son maximum, il décline ordinairement aussitôt après et s'éteint souvent au bout d'un ou deux jours; mais une éruption une fois commencée, elle continue tant qu'il y a affluence de matière, diminuant cependant toujours à la lune décroissante, au lieu qu'elle redevient de plus en plus active après la nouvelle lune. Ce cas a particulièrement lieu lors des lunes solsticiales et, surtout,

des lunes équinoxiales, et si le vent est alors fixé au S. O., on est presque certain de voir les flammes sortir du cratère. J'ai fait prophétiquement remarquer cela aux étrangers, et même à des Napolitains qui n'avaient jamais fixé leur attention sur ce point, dans les années 1830 et 1831 où le Vésuve a jeté des flammes constamment presque toutes les nuits et rempli tout le cratère de lave. Ce feu ne s'éteignait même souvent que deux ou trois jours à la nouvelle lune, tandis qu'il redevenait vif et beau jusqu'à la pleine lune et déclinait ou s'éteignait un jour ou deux après.

Cette découverte ne pouvait avoir échappé à un observateur attentif qui a depuis plus de cinq ou six années ce volcan nuit et jour devant les yeux, qui y monte à chaque instant et qui demeure même des semaines entières soit chez l'ermite, soit dans une maison de plaisance près de Bosco Reale ou de Trecase.

Mais personne à Naples n'avait encore porté son attention sur ce point, pas même le verbeux Salvatore, le guide par excellence, qui débite effrontément tout ce qu'il sait et tout ce qu'il ne sait pas, et qui ne s'en était jamais aperçu. Aujourd'hui il n'y a pas un enfant à Naples qui ne prédise que la montagne sera brûlante à la pleine lune prochaine. Quant à l'influence qu'exercent le soleil et la lune sur le fluide volcanique comme sur les mers, nous traiterons ce fait à fond dans le dernier volume d'après tous les calculs astronomiques.

On voit clairement la prodigieuse influence de la lumière sur les opérations volcaniques, quand on observe qu'ordinairement la violence d'une éruption décroît à la naissance du jour et reprend vigueur à son déclin, à-peu-près une heure avant le coucher du soleil. Cette observation, que tout le monde est à même de faire, donne une preuve plus grande et plus extraordinaire d'abord de l'inséparabi-

lité de l'électricité d'avec la lumière, et, ensuite, de l'extrême influence de ce fluide sur le feu volcanique.

On sait par expérience que le fluide électrique et le gaz hydrogène s'aident mutuellement, dans leur développement respectif, et que leurs forces réunies s'accroissent et décroissent également dans les différentes parties de la journée en suivant l'impulsion de la lumière. Qu'on se souvienne de ce que j'en ai rapporté dans mes observations sur les montagnes froides. Ainsi ces fluides s'accumulent et se concentrent dans l'intérieur de la terre tant que le soleil n'éclaire pas l'horizon; mais par exemple en été, dans les temps de chaleur, l'électricité s'élève dans l'atmosphère où sa force s'accroît depuis le lever du soleil jusque vers le milieu du jour où elle paraît être arrivée à son maximum, reste stationnaire sous ce même degré pendant plusieurs heures et diminue ensuite avec le déclin du jour jusqu'au coucher du soleil, où elle rentre dans la terre; elle en sort un instant vers le minuit, montre sa présence et disparaît aussitôt. Le gaz hydrogène suit exactement cette même marche; mais cette marche n'est point la même en l'absence de la chaleur. En hiver l'électricité est à son maximum vers les huit heures du matin, et ne disparaît qu'à huit heures du soir. En hiver plus le froid est piquant et l'air sec, plus le feu volcanique est actif; l'humidité des brouillards l'éteint au contraire.

Je démontrerai plus tard, en parlant des éruptions volcaniques, que nous avons encore une autre échelle plus graduée du degré de force de l'électricité en la comparant avec le fluide magnétique; ces fluides, comme on sait, se repoussent comme ayant les pôles égaux, et nous verrons que le degré d'accroissement de l'un, donne exactement celui de la diminution de l'autre; ainsi au moment de l'inflammation des gaz, qui précède d'un instant celui de l'explosion, l'on voit l'électricité monter au maximum de sa puissance

tandis que l'aiguille affolle avec une oscillation vibrante, et s'anéantit entièrement. L'explosion finie, les boules de l'électromètre se réunissent et l'aiguille reprend sa première vigueur.

Ayant, à ce que je crois, suffisamment démontré les opérations du feu volcanique dans l'intérieur de son sein, suivons-en maintenant les effets dans les traces qu'il laisse à la surface de la terre et dont les principales sont : les tremblemens de terre et de mer, la création des volcans continentaux et sous-marins, et les travaux qui produisent les éruptions de toute espèce.

*Des tremblemens de terre.*

Etablissons d'abord comme principe que les effets des tremblemens de terre sont toujours contradictoires aux causes qui les produisent et dirigés dans le sens inverse, et que les mêmes causes produisent des effets contradictoires dans les lieux opposés.

Prouvons d'abord cette première vérité. Les causes des tremblemens de terre résident toujours dans l'intérieur de la terre et à une certaine profondeur. Or en élevant une perpendiculaire du fond de cette profondeur et en transmettant le mouvement du point le plus bas au plus élevé, l'effet sera celui d'un pendule, c'est-à-dire contradictoire entre les deux extrémités. Cette vérité est tellement péremptoire qu'elle forme le principe fondamental de l'art de la navigation, en transmettant contradictoirement l'impulsion du gouvernail à l'extrémité opposée du bâtiment et dans le sens inverse de son propre mouvement.

La simplicité de ce fait en a fait négliger l'observation jusqu'au point de confondre la cause avec l'effet, et lorsqu'on a senti à la surface une vibration ou oscillation dans la direction du nord au sud, il fallait replier la cause vers

sa véritable direction qui était du sud au nord; nous en donnerons plus bas les explications et les preuves géométriques.

Pour donner une idée complète des tremblemens de terre, divisons-les en *verticaux* ou directs, en *horizontaux* ou indirects et en *circulaires* ou accidentels, comme ne tenant à aucune cause, à aucun système régulier.

On trouvera encore dans l'analyse de ces différentes espèces de tremblemens de terre de nouvelles preuves du principe que j'établis. Je regarde les deux premières espèces comme produites par le feu, et la troisième comme l'effet de causes secondaires. J'appelle commotions directes celles qui partent immédiatement de l'intérieur des parallèles ou des branches latérales; ces secousses se font sentir verticalement, et proviennent du gonflement de la matière. L'extension spontanée de la partie supérieure de la croûte minérale du canal qui les renferme, effet de la dilatation de la colonne d'air intérieur, produit en soulevant la voûte une ondulation verticale.

Ceci arrive ordinairement lorsqu'il y a obstruction dans le courant intérieur, ou que le feu rencontre des obstacles à son dégagement; aussi jamais après un long repos un volcan ne commence une éruption qui ne soit précédée par des tremblemens de terre plus ou moins violens. Ces secousses viennent d'un travail préparatoire qui dégage les conduits. Le temps que dure ce travail est en proportion des obstacles que le feu rencontre dans son passage; c'est ainsi qu'avant l'éruption dans l'île de la Trinité en 1766 les secousses se perpétuèrent pendant quatorze mois, et il en est de même partout; les efforts que font alors les matières tenues en dissolution par le feu, proviennent des gaz et des matières enflammées et dilatées qui occupant un volume infiniment plus grand que l'espace qui les renfermait, cherchent à se dégager, occasionnent ce gonflement et ce

mouvement ondulatoire qui s'affaisse et cesse ordinairement aussitôt que l'obstacle est levé.

Mouvement ondulatoire ou vertical.

Ce mouvement ondulatoire ressemble aux vagues de la mer et ne dure, comme tous les tremblemens de terre, que peu d'instans; du moment où l'élévation s'est faite, elle s'abaisse de suite, et ne reste jamais permanente. Un tremblement de terre, quelque violent qu'il soit, ne peut élever le terrain que par ondulation de 4 à 5 pieds au plus, une élévation qui excéderait cette hauteur sur le continent et resterait ainsi, est contre la nature; aussi n'en avons-nous aucun exemple que par l'accumulation du terrain. Le plus fort exemple des chocs ondulatoires ou verticaux que nous ayons, est celui qui, en 1725, affligea l'Islande, peu de temps avant l'éruption de la bouche volcanique de Leirnukus. Le terrain, depuis la mer dans laquelle est le volcan sous-marin jusqu'à ce volcan, s'éleva et s'abaissa comme les vagues d'une mer très agitée. D'un côté il affaissa le sol à un tel point qu'il laissa à la place un très profond lac, et en se relevant après il poussa le terrain qu'il avait enlevé du premier endroit et l'accumula à peu de distance de là. Ces ondulations viennent du courant des gaz qui cherchent à s'étendre en longueur vers le débouché, et leur force dépend de leur proximité à la surface. Cette espèce de tremblement de terre est la plus désastreuse et en même temps la plus effrayante, en ce qu'il indique par la position directe que la cause est directement au dessous de l'effet.

Sous la mer lorsque les gaz passent près de la surface, il peut arriver que le gonflement de la branche reste étendu à l'endroit où il s'opère en écartant l'eau qui pèse au-dessus et ne trouvant plus de contre-poids la branche reste étendue. Mais alors ce n'est pas la dilatation seule des gaz qui produit cette permanence; car elle ne peut durer; mais ce gonflement intérieur provient de l'élasticité de la matière elle-même qui afflue en trop grande abondance et

dans un état trop incandescent de fusion. Ces matières s'amoncèlent alors dans l'intérieur de la branche comme des cylindres qui roulent les uns sur les autres, forcent le canal à s'agrandir, et si le refroidissement a lieu pendant cette expansion, la dilatation du canal demeure à son plus haut degré comme il est arrivé devant Pompéïa l'an 79 où une semblable situation rehaussant le rivage, a fait reculer la mer vers le bord opposé. Mais cela ne peut pas arriver sur le continent où le poids supérieur represse la boursouflure vers l'intérieur. Comme ces efforts de l'expansion se portent avec violence dans tous les sens, ils produisent dans l'intérieur de la terre des chocs terribles qui se propagent au loin. La nature de ces chocs et les contrecoups qui en résultent se communiquent horizontalement hors des canaux comme un prolongement toujours oblique à partir du point où l'effort a eu lieu. Ces dernières commotions sont celles que j'appelle indirectes, et dont les effets à la surface de la terre ont toujours, comme je l'ai fait remarquer, une direction opposée à celle de la cause qui les fait naître. C'est ainsi par exemple que les effets qui se font sentir au dehors de la direction du N. O. au S. E. sont ceux d'un choc intérieur dirigés du S. E. au N. O. Cet effet est semblable au mouvement qu'on éprouve dans une barque qui vient heurter contre la côte; ce mouvement vous fait tomber en avant. C'est une observation aussi constante et remarquable qu'elle est intéressante parmi celles que j'ai faites, que dans toutes ses opérations volcaniques, sans aucune exception, la nature suit constamment cette règle de l'inverse direction de la cause et de son effet, et cela depuis les tremblemens dans l'intérieur de la terre jusqu'aux projections extérieures de la matière volcanique; à quelque part qu'on observe ces effets, on les trouvera toujours contradictoires à leur cause, j'en donnerai des preuves frappantes dans l'analyse des éruptions.

Les chocs plus ou moins violens ont toujours lieu dans les branches latérales à cause de la petite largeur des canaux, et précèdent ordinairement les éruptions. La raison en est fort simple; ces canaux étant le plus souvent étroits et encombrés de matières, sont inactifs pendant les intervalles qui séparent les éruptions; ces intervalles sont quelquefois très longs, donnent à la matière le temps de s'y refroidir lentement, de durcir les masses et d'y former des cristallisations solides; les scories, les cendres, mêlées avec les vapeurs condensées remplissent entièrement le canal et l'obstruent. Or, dès l'instant où un nouveau dégagement de feu poussé avec violence s'y précipite du centre du grand canal, son effort s'accroît graduellement à proportion de l'obstacle qu'il rencontre. D'abord plus faible que la résistance il se comprime, bientôt il égale cette résistance et tout reste encore en repos sur l'extérieur de la branche, mais lorsqu'il vient à surpasser la résistance toute la masse se met en mouvement dans la direction antérieure à la pression avec une violence proportionnée à la force que développe la puissance active locale sur la résistance passive. Voilà l'origine des chocs qu'on éprouve à la surface, mais ordinairement l'endroit obstrué est le point le plus faible en comparaison de la masse entière et par conséquent la force y concentre tous ses moyens, et comme l'enveloppe empêche l'expansion de la matière dans les directions latérales, cette dernière est forcée à pousser en avant, en écartant ou rompant tous les obstacles qu'elle rencontre sur son passage; ayant reçu de la compression un redoublement de forces, les feux enflammeront spontanément toute l'ancienne matière selon les lois de l'électricité, dilateront, raréfieront les colonnes d'eau, d'air et de gaz, et produiront des gonflemens prodigieux dont la réaction occasionnera des chocs très violens. C'est ce dont nous aurons occasion de nous convaincre dans le

Tremblemens sous-marins.

désastre de la Calabre de 1783. Ces gonflemens, accompagnés de commotions si impétueuses démontrent que chaque fois que la matière vient par un canal sous-marin, elle occasionne des secousses maritimes comme celles qui se firent sentir à Livourne en avril et en octobre 1829; et voilà ce qui explique comment le canal de feu qui va d'Ischia au Vésuve en passant devant Naples, agite si violemment cette baie et refoule ses eaux vers le sud par un mouvement contradictoire. Ceci est si vrai que, lors des éruptions du Monte-Nuovo en 1538 et du Vésuve en 1631, la baie resta entièrement à sec; aussi depuis lors a-t-on vu, dans les éruptions venues de l'occident, la mer suivre cette impulsion et ce refoulement vers le sud. Alors l'île de Caprée a vu monter ses eaux à la hauteur de 25 à 30 pieds, tandis que les bords de Naples étaient à sec. Si cette réaction contradictoire n'était pas constante, la partie basse de la ville de Naples qui n'est élevée que d'environ 4 ou 5 pieds au-dessus du niveau de la mer aurait été inondée plus d'une fois, au lieu que les eaux de la mer ne l'ont jamais atteinte. Ceci prouve la grande exactitude de Pline, quoique encore fort jeune, dans son rapport à Tacite où il marque cette retraite de la mer; car ce qui est arrivé de son temps a *lieu encore* presque chaque fois que le feu vient dans cette direction.

Que la mer ait été calme pendant l'éruption de 1794 (comme l'assure Breislak, qui nie hardiment le fait cité par Pline-le-Jeune et ceux dictés par les témoins oculaires de l'éruption de 1631), c'est un fait fort simple, parce que, dans cette éruption, le feu n'est venu par la mer qu'à une petite distance, traversant toute la Calabre.

Voilà comme décident péremptoirement les personnes qui n'ont aperçu, imparfaitement et tout au plus, qu'un seul phénomène qui cependant ne peut se comprendre qu'en le comparant à d'autres; car nous avons des exemples

sans nombre de la retraite des mers dans les grandes commotions volcaniques également dans les quatre parties du globe, notamment au Kamtchatka, dans l'éruption du 6 octobre 1737 où la mer se retira et laissa pendant un assez long temps son lit entièrement à sec et se retira jusque derrière les Kuriles. Lors de la terrible catastrophe au Pérou le 28 octobre 1746, la mer se retira à une très grande distance de la côte et ne fut refoulée que par la pression contradictoire de la haute mer. Il en était de même sur les côtes de Valparaiso et de Quintero pendant le désastre de 1822; la mer se retira à une très grande distance et cela sur une ligne de plus de 50 milles de long. (*Transac. géolo.* 1814.)

Nous voyons également cela dans toute la mer Méditerranée qui, surtout en 1809, était dans une convulsion si affreuse que le 4 juin le golfe de la Spezzia était sans eaux, et le 27 du même mois celui de Naples se trouvait presque entièrement à sec.

Quant aux tremblemens de terre indirects, souvent ils dépendent des localités des pays qu'ils parcourent, et l'extension de la vibration dépend de la matière conductrice que le choc trouve sur son passage. Cette localité influe plus que la proximité de la cause dont le choc dérive; ainsi la vibration au désastre de Lisbonne se porta avec violence et fut vivement sentie en Irlande, et le contrecoup à Maroc, tandis qu'elle ne le fut en aucune manière à Oporto; par la même cause la ville de Naples éprouve infiniment moins les effets des tremblemens de terre que les environs de Benevento.

**Secousses indirectes ou horizontales.**

Cependant quoique j'établisse comme principe que toutes les secousses horizontales sont indirectes, n'étant que la conséquence d'une cause directe ou de son contrecoup, je ne veux pas dire par là que les effets produits par ces chocs soient moins terribles ni moins destructifs; ils

font, au contraire, d'autant plus de mal que la ligne sur laquelle ils opèrent est plus étendue; car je viens de démontrer que ces secousses peuvent produire, même au loin, de plus prodigieux effets que dans le voisinage de la cause; cela dépend des corps conducteurs et de la formation du sol : car il est hors de doute qu'il existe dans l'intérieur de la terre d'immenses cavernes sur lesquelles la croûte superficielle n'est pour ainsi dire que suspendue; il suffit d'un choc violent pour l'affaisser avec tout ce qui la recouvre, et former un lac profond de l'endroit où l'on voyait une plaine et des montagnes. C'est ainsi que disparut au huitième siècle une forêt qui était située près de l'abbaye de Cantal entre Châteauneuf et Dol, et qu'on vit tout d'un coup se former à sa place un lac profond qui porte aujourd'hui le nom de Saint-Coulman. Les arbres qu'on en retire sont encore parfaitement conservés avec leurs feuilles agglomérées dans la vase. Leur bois présente un parfait fossile. Le muséum de Paris en conserve des échantillons.

Un exemple pareil, mais plus récent, se présente en Amérique à l'est des déserts de Barcelona où, par l'effet d'un violent tremblement de terre en 1790, une belle forêt située à la jonction des rivières Caura et de l'Orénoque, s'est entièrement affaissée et un lac immense mesurant trois cents toises de diamètre a pris la place, où les arbres servent de fond : et trente années après on les a trouvés dans leur état primitif, même les feuilles avaient conservé leur verdure. (M. de Humboldt.)

C'est encore ainsi que, par l'effet du violent tremblement de terre qui traversa en 860 l'Europe tout entière, toute la partie basse entre la Frise et la province de Hollande s'affaissa et donna naissance au golfe de Zuyderzée. L'Irlande en a plus d'une fois ressenti d'épouvantables effets.

Mais ces chocs produisent encore quelquefois des effets

bien plus surprenans à de grandes distances ; car ils y font glisser et déplacer des montagnes entières et des champs cultivés sans les bouleverser. En ouvrant la *Collection Académique* de Londres (vol. VI), l'on verra que le 17 février 1571 tout le district de Kinan-Stone dans le comté de Hereford, en Angleterre, fut déplacé par le choc d'une masse de rochers qui, par l'effet d'un tremblement de terre, poussa le terrain devant elle en s'avançant, et forma un monticule de 24 aunes de hauteur. Lors de la catastrophe de 1783, en Calabre, plus de vingt vergers et autant de vignes furent transportés à une grande distance sans y rien déranger, ni faire tomber un seul arbre, et leur culture continua d'une manière intacte.

Secousses accidentelles.

Pendant le terrible désastre du 7 juin 1692, à la Jamaïque, la plantation du sieur Hopskin fut transportée dans son entier à près d'un mille de sa première situation.

Quant à la troisième espèce de tremblement de terre, je crois l'avoir déjà expliquée comme ne dérivant du feu volcanique ni directement ni indirectement ; elle doit être considérée comme purement accidentelle quoique les secousses produisent les mêmes effets que celles des tremblemens de la seconde espèce. Ces tremblemens de terre accidentels proviennent quelquefois d'affaissemens et d'éboulemens souterrains occasionés par l'électricité terrestre ou atmosphérique, qui, cherchant à se mettre en équilibre, font des efforts contradictoires qui les rendent foudroyans; et quelquefois aussi, des vapeurs élastiques renfermées dans les cavités souterraines, et qui se dégagent des matières enflammées auxquelles s'unissent les ruisseaux ou les fleuves souterrains ou même les eaux de la mer, et produisent une fermentation locale dont la force expansive que cause la chaleur, venant à se dilater, brise et déchire tout ce qu'elle rencontre pour s'ouvrir une issue, et soulève et ébranle, par ses efforts, toute la partie supérieure, ce qui produit les mêmes effets et fait éprouver les mêmes se-

cousses que les tremblemens de terre indirects. Le vent même, trop comprimé dans l'intérieur des cavernes, en s'échappant, fait naître des secousses plus ou moins fortes; telle fut, en dernier lieu, à Naples, une secousse qui se fit sentir en janvier 1834, par suite du vent, qui, trop comprimé dans les profondes cavernes du mont Saint-Elme, se fit jour avec violence. Je crois avoir suffisamment prouvé que toutes les fois que des vapeurs se raréfient dans l'intérieur de la terre par un surcroît de chaleur qui met en mouvement les gaz élastiques et inflammables, et que, ne pouvant sortir par les pores de la terre, elles sont refoulées dans les cavernes souterraines et s'y embrasent, soit par une forte pression ou par une cause quelconque, leur embrasement se fait avec une détonation dont l'effet produit un choc qui s'accroît en proportion de la force qui lui résiste et peut se communiquer au loin. C'est cette multiplication progressive des efforts et de la résistance qui fait que dans les montagnes, au travers desquelles se dirigent ces chocs, les secousses sont plus fortes que dans la plaine, ce qui induit souvent en erreur le vulgaire qui croit que leur cause directe réside dans le sein des montagnes. C'est ainsi que les habitans de la Jamaïque considérèrent la cause du terrible désastre qu'ils essuyèrent au mois de septembre 1692, comme venant du sein de leurs montagnes, tandis que son foyer était placé sous le fond de la mer. (1)

La distance à laquelle les tremblemens de terre étendent leurs chocs dépend, en premier lieu, de la profondeur du foyer dans lequel la commotion s'est développée; en second lieu, de la liaison des conducteurs du mouvement dans l'intérieur de la terre; si, par exemple, ce mouvement traverse une chaîne de montagnes dans sa largeur, le choc sera rompu, tandis que s'il heurte sa base il se perpétuera dans toute la longueur de la chaîne: mais ce

(1) Voyez les additions à la fin de l'ouvrage.

ne sera que dans les plaines, dans les défilés et dans les gorges que l'effet se fera ressentir avec le plus de force, à cause du peu d'élasticité des masses de rochers qui forment les montagnes. La vibration devra donc y être moins sensible, à moins que la cause ne soit placée directement sous leur base. On doit encore remarquer que la violence de ces effets se fait sentir encore davantage à l'extrémité de ces conducteurs et dans les parties molles qui peuvent, sans résister, faire passer le mouvement et le communiquer à d'autres conducteurs, et étendre le choc jusqu'à des distances immenses, mais seulement dans la direction de ces mêmes conducteurs. C'est par cette raison que la secousse qui renversa Lisbonne et dont la durée n'outrepassa pas dix secondes, ne se fit point sentir à Oporto, tandis que d'un côté toutes les provinces, depuis Cadix jusqu'à Valence, furent bouleversées, et de l'autre côté, sur le reflet de la ligne des îles Açores, l'Irlande, la Norwège, l'Islande et le Groënland, en furent violemment ébranlés, comme le fut aussi, d'autre part, toute la presqu'île des Indes, quoique par une cause différente. Ce fut le grand canal, lui-même, qui servit de conducteur dans cette direction, et l'explosion éclata dans les parallèles mêmes; la preuve en est qu'au même instant, à la même minute, la Martinique, les Açores, les Canaries et Madère, furent violemment ébranlées, et du côté du levant, les côtes méridionales de l'Espagne, la Sicile, l'Archipel, jusqu'au centre de Constantinople, le furent également au même instant (*Transactions de l'Académie* de Londres). Le tremblement de terre de 1803 se communiqua des côtes d'Alger jusqu'à Moscow, sur une très petite largeur.

Faisons quelques observations à la suite de cet intéressant article, et disons d'abord que cette communication directe des commotions sur les lignes de feu, qui, de ce côté-ci de l'équateur, poussent vers le nord sans s'étendre

vers le sud, se voit contradictoirement de l'autre côté de l'équateur en se portant exclusivement vers le pôle sud. Entre mille exemples je me bornerai à citer le terrible tremblement de terre qui ébranla tout le Chili en novembre 1822, où les secousses s'étendirent, sans interruption, sur toute la ligne volcanique, tout le long des Andes. jusqu'à la Terre-de-Feu; tandis qu'aucune vibration ne s'est fait sentir au nord de l'équateur; ensuite pour prouver que le choc suivait directement la branche volcanique sud, c'est que les ondulations verticales se limitaient dans une petite largeur; mais elles s'étendaient jusqu'à l'extrémité de l'Amé rique méridionale. (Caldeleugh, *Travels in South-America*, II, 48.)

Ensuite, faisons encore remarquer que quelque violentes que soient les secousses de la terre, du moment où une bouche de dégagement s'ouvre pour la matière, les secousses cessent, preuve que les tremblemens de terre proviennent uniquement du feu volcanique qui cherche à s'épancher. Nous avons vu que dans la plus cruelle catastrophe qui manqua de détruire Lima en 1746, tout devint tranquille au moment que quatre bouches ouvrirent un passage à la matière trop comprimée. Lors du terrible évènement arrivé à Bombay en 1819, après que les tremblemens de terre avaient ravagé toute une province et englouti plusieurs villes, tout devint tranquille dans le pays au moment où l'éruption se manifesta. Il en fut de même dans la province de Caraccas en 1812 : l'éruption dans l'île Saint-Vincent fit cesser de suite les secousses de la terre. La Colombie présenta un autre exemple de cette vérité en 1766 et le Pérou en 1746. En un mot il serait fastidieux de citer sur ce fait plus d'exemples, il est général partout, aux Moluques, à Java, comme aux Açores et en Islande, et partout où il y a des volcans. Ne confondons donc point les causes avec les effets. Sur cent tremblemens de terre il y en a quatre-vingt-

dix-neuf qui proviennent du feu volcanique, et pour l'effet des obstacles qu'il cherche à vaincre sur son passage, et là où il ne peut réussir il élève de suite une nouvelle bouche de dégagement pour s'y décharger; c'est ce que nous avons vu à Bombay, au Jorullo, au Monte Nuovo près de Naples, et en cent autres endroits.

N'est-il pas inconcevable que de bonne foi on veuille démentir ces faits et prétendre même que les tremblemens de terre, seuls, élèvent les volcans sans la participation du feu? C'est absolument confondre les produits en prenant les effets pour les causes. Partout, et sans exception, je vois les tremblemens de terre agir verticalement, et bien loin d'élever une hauteur dont il n'y a nulle part un seul exemple, partout nous voyons qu'ils déchirent le sol supérieur, qu'ils creusent de profonds ravins, qu'ils forment des crevasses immenses, des précipices sans fond, qu'ils affaissent partout le terrain, qu'ils engloutissent des villes, des provinces entières et même des montagnes, et laissent à leur place d'immenses lacs; partout on voit exactement le contraire de l'assertion bizarre en opposition avec les simples lois de la physique et de la raison. Car, d'où viennent les tremblemens de terre, sinon du feu; le feu est donc le principe et non les secousses, qui ne sont que les conséquences. Il est donc ridicule de vouloir soutenir que les effets auraient plus de puissance que les causes. Il ne peut exister d'effet sans cause; maintenant appuyons ce fait par des exemples. D'abord, la Calabre nous présente déjà de cinquante manières le pouvoir des tremblemens de terre dans ses nombreux affaissemens de terrains, dans ses innombrables crevasses pendant les années 1783, 1784 et 1785, sans qu'aucune élévation se soit montrée. La Grèce nous montre à chaque pas les restes des innombrables crevasses dont les tremblemens de terre ont sillonné ce pays. La ville d'Antioche seule suffirait pour

attester combien de fois elle a été engloutie dans les abîmes en partageant le sort de Hélice et de Bura, déploré par Strabon. Et qui a jamais parlé d'une élévation dans ce pays, occasionée par un tremblement de terre et non par le feu volcanique? Au contraire, tous les auteurs parlent des affaissemens des terrains dans les cavités qu'a formées le feu, voilà la seule chose qui caractérise les effets des tremblemens de terre. Nous voyons que, dans la Caroline, les secousses de la terre, en 1790, loin d'élever des masses énormes, creusèrent de grands lacs de plus de vingt milles de longueur et d'une immense profondeur; un autre lac remplaça un grand terrain affaissé que M. de Humboldt dit avoir huit cents aunes de diamètre et cent aunes de profondeur. Est-il croyable qu'une vibration ou une secousse puisse produire d'autres effets que de tout renverser sur la surface? Rappelons-nous comment la Jamaïque, lors de son désastre de 1693, a été crevassée; partout, à chaque choc, de nouveaux terrains s'affaissèrent avec une quantité énorme de maisons, ou des champs et des plantations de mille journaux, ou même des montagnes entières, et la plus grande partie de la ville de Port-Royal. Veut-on attribuer ces faits à des tremblemens de terre non produits par le feu? mais tous ont précédé le feu et ont cessé avec l'émanation du feu. L'éruption de Lancerote, en 1730, était précédée par une crevasse de deux milles de longueur. La crevasse qu'ouvrit une secousse de la terre et qui s'étendait depuis Catane jusqu'à la ville de Noto, en Sicile, qui y fut engloutie à demi, précéda de peu de jours l'éruption de l'Etna.

Voilà assez d'exemples allégués, je crois, pour montrer l'absurdité d'un tel paradoxe. Revenons donc à des idées plus raisonnables.

En réfléchissant attentivement sur les effets que produisent les tremblemens de terre, on est effrayé en voyant que

l'existence de notre organisation sociale dépend d'un instant presque indivisible d'une ou deux secondes, et cette triste vérité est la preuve la plus forte des innombrables révolutions que peut et doit avoir déjà éprouvées notre globe dans chacune de ses parties, surtout dans les temps où son organisation n'était pas encore arrivée au degré de perfection et de solidité où elle se trouve actuellement. Car, prenons seulement deux faits pour exemple : le tremblement de terre qui l'an 808 traversa l'Europe entière avec une violence sans exemple et dans tous les sens, ou celui de 1755 : il est prouvé et fort aisé de calculer d'après mon échelle de proportion de la force du feu (pl. XIII), qu'il n'aurait fallu qu'un degré de force de plus, lors du premier de ces désastres, pour abîmer toute l'Europe, et avec elle anéantir tous ses habitans, les arts, les sciences, seul foyer de la plus brillante civilisation, pour replonger ainsi le monde entier dans les plus profondes ténèbres de sa première barbarie, effacer pour toujours les belles pages de l'histoire des Grecs et des Romains et celles des modernes, comme si ces nations n'eussent jamais existé; leur existence n'aurait pas même pu devenir problématique : on n'aurait pas même trouvé des ossemens fossiles; la race qui nous aurait remplacés aurait prononcé sans appel qu'il n'y avait jamais eu d'hommes dans l'endroit que nous avons occupé sur le globe, comme nous ignorons peut-être l'existence de milliers de peuples antédiluviens, dont plusieurs pouvaient être aussi éclairés que nos modernes savans qui les rejettent; comme on nie aujourd'hui, sans en avoir la preuve, l'existence de l'Atlantide et de ses habitans, dont nous allons cependant nous occuper. Il ne faut qu'un clin-d'œil, qu'une seule secousse, pour que la mer engloutisse l'Europe comme elle l'a déjà fait en petite partie, et pour que les vaisseaux de notre postérité jettent l'ancre au milieu des Tuileries ou des ruines de Saint-James;

et par suite de ce nouvel équilibre, il faut nécessairement qu'une partie des abîmes de la mer s'élèvent sous la forme de continens. Quel champ nouveau et sans limites ouvert aux conjectures, aux disputes et à de nouveaux calculs sur l'âge du monde, depuis les couches plus ou moins bouleversées de sa surface et de l'époque de la première vitalité, d'après les coquilles d'huîtres qui auront été épargnées par le feu! C'est ainsi que le monde vieillit, passant de conjectures en conjectures, d'hypothèses en hypothèses, de systèmes en systèmes, sans que l'on veuille se persuader que l'homme, production imparfaite de la matière, n'a précisément qu'autant d'esprit et de jugement qu'il lui en faut pour concevoir qu'il n'en a pas assez pour approfondir et comprendre les choses que la sagesse suprême a placées au-dessus de son intelligence parce qu'elle voulait les cacher à ses yeux.

Mais après avoir comparé les tremblemens de terre entre eux, définissons-les mathématiquement et prouvons que les effets des *tremblemens de terre sont entre eux en raison inverse du carré des distances de chaque point de la surface au centre du foyer* (Planche, fig. 2).

Soit A B la ligne horizontale de la surface de la terre.

C le centre d'un foyer d'explosion dont je suppose la puissance à-peu-près égale à la résistance.

Les rayons décrits par la puissance centrifuge (CF, CE, CD) éleveront le terrain proportionnellement et en raison inverse du carré de la distance qu'ils ont à parcourir et de la résistance qu'ils auront à vaincre.

Le point F étant le plus voisin du centre opposera la moindre résistance et le terrain s'y élevera davantage, tandis que les rayons (CE, CD) qui rencontrent des résistances progressivement plus grandes, éleveront le terrain à des hauteurs progressivement moindres jusqu'au point A ou B, où la puissance et la résistance étant égales, il n'y aura plus d'élévation de terrain.

Or, ces différentes élévations que l'effet du tremblement de terre exhausse et affaisse sont appelées ondulatoires, directes ou verticales, tandis qu'au-delà du point A les autres points latéraux qui ne reçoivent le choc que par une vibration oblique ou horizontale, éprouvent un mouvement qu'on nomme secousse indirecte ou horizontale.

Appelant donc, M, l'effet de l'explosion à la distance AC du point A

N, ce même effet à la distance FC du point F, on aura

$N : M :: AC^2 : FC^2$, c'est-à-dire que les effets se feront sentir en raison inverse du carré des distances de chaque point de la surface au centre du foyer.

Il me reste maintenant à prouver que dans les tremblemens de terre une même cause produit des effets contradictoires dans les endroits opposés.

Soient O, O', deux tours élevées aux extrémités de la ligne horizontale A B.

O V sera l'axe de la gravité de la tour élevée sur l'extrémité du rayon C A, dont la force poussant le point O vers Y, déplace momentanément l'axe de sa position perpendiculaire et le rend oblique à l'horizon, VY, p. c. car le sommet V demeure immobile en vertu de sa force d'inertie; l'équilibre sera donc rompu et le sommet V décrira dans sa chute l'arc V, W X, c'est-à-dire que le mouvement de la tour tombante sera dans une direction opposée à celle de la C O, tandis que l'inverse aura lieu pour la tour O' élevée sur le point B.

Je prie mes lecteurs de faire la plus grande attention à cette démonstration parce qu'elle est le principe fondamental de l'élévation et de la direction des opérations de tous les volcans dont nous allons nous occuper spécialement à présent. Mais avant de procéder à cet examen, disons un

mot des tremblemens de mer qui sont très distincts de ceux qu'on éprouve sur la terre.

Comme le grand canal de feu et toutes ses branches latérales traversent les mers dans la plus grande partie de leur longueur (et même de préférence, parce que le feu volcanique ne pourrait continuer son activité sans être constamment alimenté par les eaux de la mer), il est fort aisé de concevoir que les plus grands phénomènes et les opérations les plus fréquentes doivent avoir lieu sous l'abîme des mers, dont la majeure partie nous est inconnue ou reste inobservée. Les chocs y sont les mêmes que sur les continens, c'est-à-dire, que leurs effets à la surface prennent une direction opposée à celle de la cause qui les produit, avec cette différence cependant, que ces vibrations se concentrent dans l'étendue de la mer et ne se communiquent que rarement à la terre ferme, ce dont on doit chercher la cause dans la non-élasticité de l'eau qui, étant un mauvais conducteur, amortit et rompt la force du choc au point qu'il ne saurait ébranler les parties solides; ajoutons à cela que la puissance centrifuge de la mer dans un état de grande mobilité relève et rejette l'effet du choc à la surface, où le mouvement trouvant moins d'opposition, glisse avec tant de rapidité qu'il heurte les navires avec violence. Tous les marins que j'ai interrogés sur ce point m'ont assuré que le choc que fait éprouver la mer aux bâtimens est, en tout, semblable à celui qu'on éprouve sur terre en pareil cas, mais qu'il est plus dangereux encore, d'abord parce que ce choc peut briser et fendre un vaisseau, et en second lieu, parce que la mer s'élève et retombe si spontanément à plusieurs reprises, encore après le choc, que le navire court le plus grand péril d'être englouti sous les vagues qui viennent se briser sur le pont. Plusieurs exemples confirment ce fait, et peut-être aurait-on de très intéressans détails sur les phénomènes qui s'o-

pèrent dans la mer, si des milliers des navires dont on ne connaît pas le sort n'en eussent été la victime. Ajoutons à cela que ce qui rend le danger des plus imminens, c'est que dans toutes les convulsions de la mer il règne avec un calme parfait une attraction vers le point central qui s'étend très au loin, à laquelle rien ne résiste. Alors spontanément, les vents les plus impétueux et contradictoires sortent du fond de la mer, s'élèvent verticalement et retombent perpendiculairement en entraînant la mer dans ce terrible moment. On se rappelle qu'au désastre de Lima, qui fut occasioné par un tremblement de mer, tous les vaisseaux qui se trouvaient dans le port de Callao furent engloutis; il en a été de même à la Martinique lors du désastre de cette île; il en était de même à Livourne en 1829.

Voilà tout ce que je crois devoir dire sur les tremblemens de terre et de mer qui ne sont ordinairement que les précurseurs d'autres plus grands phénomènes que prépare le feu central, et que nous allons suivre dans le développement de la formation des volcans directs et indirects et dans les effets de leurs opérations; mais finissons cet article par quelques remarques relatives aux tremblemens de terre.

Remarques relatives sur les tremblemens de terre.

L'on prévoit les tremblemens de terre aux phénomènes qui les précèdent et qui sont pour l'ordinaire :

1° Un ciel chaud, épais, qui produit une grande difficulté de la respiration, quoique le thermomètre ne soit ni élevé ni variable. En Italie, le vent qui les précède est le plus souvent O. ou S.-O. Ce vent s'abat entièrement pendant la durée de la catastrophe, et se relève avec violence aussitôt après. Jamais le vent ne se fait sentir pendant une secousse;

2° Un calme parfait, l'air enflammé, le soleil terne, des brouillards vers l'horizon;

3° La mer agitée sans vagues roulantes, mais par un mouvement perpendiculaire comme l'eau en ébullition;

4° Du moment qu'il s'élève la moindre brise, elle rompt le tremblement de terre qui alors n'a plus lieu ou cesse.

5° Presque toujours la violence des secousses s'accroît et elles deviennent plus dangereuses lorsqu'elles sont accompagnées de pluies abondantes.

6° La grande agitation des animaux de toute espèce qui montrent une violente anxiété. Tous les poissons s'élèvent à la surface, s'y élancent et y roulent avec plus ou moins de vivacité.

7° Les habitans éprouvent pour l'ordinaire une grande pesanteur ou lassitude dans les jambes qui acquièrent un haut degré de chaleur.

8° Pendant la secousse on ressent un malaise fort ressemblant à ce qu'on appelle le mal de mer.

### *Formation des volcans.*

Mes opinions exposées dans cet ouvrage font voir en moi la conviction intime que la naissance, l'élévation, et par suite la construction des volcans, sans exception, sont dues uniquement à l'effet du feu volcanique auquel ces volcans servent exclusivement de dégagement, et qu'il est physiquement impossible qu'une montagne froide par la compacité de sa masse primitive infusible puisse jamais devenir un volcan, ou que le feu puisse creuser assez profondément dans son intérieur pour laisser un espace assez grand au passage de la matière embrasée incandescente; aussi ceux qui soutiennent cette dernière thèse ne peuvent alléguer aucun exemple à l'appui de leur hypothèse, car lorsqu'ils avancent que les plus hautes montagnes de la chaîne des Andes sont des volcans, ils prouvent qu'ils n'ont pas vérifié le fait; la vérité est que bien loin qu'aucune montagne dans la chaîne des Andes ou des Cordillères soit un volcan, ceux-ci sont tous en opposition

directe avec la chaîne froide et décrivent un angle droit au devant de leurs bases, comme je l'ai démontré déjà. Qu'on me permette de le dire : c'est ainsi que les savans de cabinets se copient sur parole, et que l'erreur se propage au détriment de la vérité proclamée par des observateurs oculaires d'un mérite incontestable comme les Humboldt, les de Buch et les Brongniart. Dans la géographie, on peut représenter les volcans comme faisant partie de ces chaînes, mais la science géologique doit les séparer et les distinguer. Malgré ces grands hommes, la controverse s'est élevée comme du temps de Werner, et la véritable science en gémit.

Les uns prétendent, comme je l'ai fait voir, que l'élévation des volcans est due uniquement à l'effet des tremblemens de terre. J'ai réfuté, par une série d'exemples, ce paradoxe démenti par la nature même, parce que ces tremblemens produisent des affaissemens, crevassent et déchirent le sol, mais n'élèvent jamais une hauteur permanente, car cela n'appartient qu'à la cause et nullement à l'effet; or, le principe des quatre-vingt-dix centièmes des tremblemens de terre vient du feu, et partout on voit que ces effets du feu cessent du moment que la cause paraît.

D'autres prétendent que les volcans ne s'élèvent pas avec la croûte supérieure de la surface, par la force du feu, moins encore par la pression intérieure, mais par les produits des masses projetées en l'air sortant d'une crevasse et retombant régulièrement autour de l'orifice, où elles se rehaussent de plus en plus à chaque nouvelle éruption, et forment ainsi un cône volcanique par des couches régulières et horizontales. Ce système est absolument contraire à tout ce que l'inspection, même la plus superficielle, démontre à l'observateur le moins instruit; il est de plus en opposition directe avec les lois de la physique et de la mécanique; ce que je vais démontrer.

D'abord il n'est aucun cône volcanique qui présente des

couches horizontales régulières, ce que je prouverai dans un moment très en détail; venons directement à l'élévation des cônes.

1° En parlant des tremblemens de terre, d'où naissent les crevasses à la proximité d'un volcan et qui précèdent une éruption, nous avons fait voir que ces crevasses ne proviennent que de l'effet d'une trop forte compression des gaz intérieurs, et qu'il n'y a que la surabondance de ces gaz qui en échappe, mais qu'il ne s'élève jamais de matières volcaniques; il faudrait pour cela que la crevasse descendît jusque dans le conduit de la branche alimentaire, et conséquemment à une profondeur de plusieurs milliers de pieds, ce qui est sans exemple.

2° Il est démontré par tous les géologues, qui ont été dans le cas d'étudier une véritable éruption, qu'en examinant les coulées de véritable lave, ils l'ont trouvée d'une nature tellement compacte et adhérente qu'elle ne pouvait être divisée, et quoique en état de fluidité incandescente, elle ne paraissait qu'une masse homogène, qui ne s'avance qu'en roulant en forme de cylindres qui se pressent les uns sur les autres; c'est cette grande ténacité qui entrave la marche des laves que le moindre obstacle peut arrêter pour quelques instans, et qui même, suivant un plan incliné, ne cheminent que l'espace de cinq à six minutes par heure. Il résulte de cette cohésion des particules qu'elles sont si intimement liées ensemble qu'il est impossible qu'elles puissent être lancées en l'air; surtout si on ajoute que c'est à la bouche du cratère que se termine la spirale par le moyen de laquelle ces masses sont élevées dans l'intérieur, et que c'est là le point juste où la force du feu s'amortit par la contre-pression ou réaction de l'air atmosphérique. C'est donc à cette extrémité que le feu perd sa puissance, qu'il est forcé d'abandonner sa matière aux lois de la gravité, qui découle alors le long des lèvres

de la bouche volcanique et descend dans le plan, par l'axe extérieur, jusqu'en bas du cône. Les matières que l'on voit lancer dans les airs, sont les corps légers tels que les cendres, les pierres-ponces, les scories qu'entraînent les gaz dans leurs émancipations violentes.

3° Pour qu'un cône volcanique s'élève en couches régulières et horizontales, il faudrait que la matière s'élevât perpendiculairement et qu'elle retombât verticalement partout également à l'entour de la base du cône, comme un jet d'eau dans un temps de calme parfait, ce qui cependant est absolument contraire à toutes les observations; partout on voit que les coulées qui descendent d'un cratère tiennent constamment un cours déterminé exclusivement sur un des côtés du cône. Cette vérité est devenue si évidente qu'elle est même consignée dans la géographie physique comme un fait constant.

4° Enfin, si un cône volcanique ne s'élevait que peu-à-peu et par époque des nouvelles éruptions, la puissance du feu devrait aussi s'accroître à ces mêmes époques, et cela par le carré de chaque nouvelle distance du centre du foyer à l'extrémité toujours croissante de la hauteur du cône. Si on voulait adopter cette hypothèse, on demanderait : où cela doit-il finir ? ensuite on voudrait savoir d'où vient au feu cet accroissement continuel de puissance, et pourquoi s'est-il arrêté si arbitrairement à des hauteurs si différentes; pourquoi le Vésuve, d'après ce principe d'accroissement, et après des milliers d'éruptions, n'a-t-il pas atteint la hauteur de l'Etna, et celui-ci la hauteur du Cotopaxi; et pourquoi le Cotopaxi ne s'est-il pas élevé à la hauteur du *Dalawadgiri*, dans les monts *Himalaya* ou *Thibet*, c'est-à-dire, à 24,000 pieds; pourquoi la nature s'est-elle arrêtée en si beau chemin? Il serait difficile d'y répondre avec vérité, car, comme tout ce système s'élève d'un faux principe, les conséquences doivent en être fausses. Quant à moi j'établirai

non par des raisonnemens, mais par des faits, que la nature nous montre justement le contraire de ce système. Bien loin d'avoir un seul exemple qu'une éruption a rehaussé un ancien cône volcanique, l'histoire de tous les volcans nous apprend que tous s'abîment plus ou moins par les grandes éruptions. J'ai déjà démontré cette vérité, mais nous en avons une preuve sous lès yeux : le Vésuve pourrait bien s'élever de mille pieds pour atteindre la hauteur première qu'il avait sous le nom de *Somma;* cependant les fortes éruptions, loin de l'élever le diminuent au contraire; celle de 1822, une des plus grandes dont ses annales fassent mention, diminua son cône de 600 pieds. Il est vrai que ce volcan cherche aujourd'hui à rétablir ses pertes de 1822, parce que sa hauteur d'alors était la mesure de son calibre qui ne peut jamais changer sans détruire le principe qui l'a fait naître et pour lequel il a été construit. Mais examinons ce travail et nous aurons de nouvelles preuves contre le système que je combats. Le Vésuve n'élève pas son petit cône au centre de son entonnoir par des éruptions tumultueuses, mais bien par l'effet des pressions intérieures qui lui portent les matières au travers des fentes et des interstices; on entend constamment le travail intérieur et les levées des matières dont ce nouveau cône en naissance prend les plus légères pour s'en revêtir, tandis que les plus solides restent dans le fond pour fortifier sa base.

On voit donc déjà que ce système est élevé sur un fond peu solide, et nous allons le montrer bien davantage encore par des faits. Il va aujourd'hui de cette dispute oiseuse, comme de celle du basalt pendant la vie de Werner, qui soutenait la formation de cette roche dans le fluide aqueux, mais sans jamais pouvoir montrer comme preuve un seul morceau de basalt né dans l'eau, tandis que les volcanistes montraient des masses énormes formées dans

chaque volcan et dont ceux-ci se servaient pour construire leur enveloppe.

Mais continuons d'examiner ce point de controverse. Parmi ceux-ci il y en a qui soutiennent que le feu volcanique ne contient pas assez de gaz élastique pour élever un cône; le fait contraire répond encore à cet argument et prouve que, même de nos jours où le feu n'est plus qu'à un centième de sa force première, il élève encore des masses énormes à plus de cinq à six mille pieds au-dessus du sol, soit dans la mer soit sur les continens. Ainsi le feu éleva en une nuit, en 1638, une île près de Terceire dont l'élévation mesurait 2,600 pieds. M. de Buch rapporte que dans l'éruption de Lancerote, en 1730, plus de trente cônes s'élevèrent, dont plusieurs mesuraient 1,378 pieds au-dessus du niveau de la mer; enfin à l'éruption du Jokol en Islande, en 1783, il s'éleva du fond de la mer à une profondeur de 1,500 pieds un cône volcanique qui monta à 700 pieds au-dessus de son niveau. Aux îles Aleutiennes également, un cône s'éleva d'une profondeur de 2,000 pieds et mesura à la surface quatre milles de circonférence. Dans ce même archipel, en 1814, une île s'éleva près de celle d'Unalasehker et monta à trois mille pieds au-dessus du niveau de la mer. Enfin considérons le Jorullo qui s'est élevé en 1759 en une seule nuit à 1,500 mètres de hauteur.

Elévation d'un cône volcanique par les lois les plus simples.

Nous avons expliqué les formations, produits des gaz élastiques par la fermentation; nous avons vu que trop comprimés dans l'intérieur d'un canal, ces gaz cherchent à s'étendre avec de violens efforts qui produisent les tremblemens de terre; ces gaz s'étendent et s'élèvent avec impétuosité vers la voûte de leur enveloppe qu'amollit et brise la force du feu, parce que c'est là la partie qui leur oppose la moindre résistance, et c'est par cette ouverture que la colonne de feu s'étend à l'extérieur et élève la matière supérieure avec la matière inférieure jusqu'au sommet

de l'angle où la force expansive est contrebalancée par la force répulsive. C'est ce point, où l'action et la réaction se confondent et s'entre-détruisent, qui détermine la hauteur d'un cône volcanique et la puissance du feu; nous avons déjà fait observer que ce n'est nullement la matière du sol qui détermine par son élasticité la hauteur de ce cône, mais bien celle de la masse soulevée et le degré de force des gaz élastiques que le feu soulève en élevant toute la matière avec elle : et comme cette force diminue à proportion qu'elle s'élève par le carré de la distance, il en résulte une forme conique; tandis que la densité de la chaleur se communiquant à la matière supérieure tenue humide par la vapeur dont elle est empreinte, porte son élasticité au point que rien ne se brise, au contraire tout ce qui se détache découle le long des flancs. Cette masse rendue élastique ne se rompt donc pas tant que les gaz peuvent s'étendre en s'élevant, ce qui dure jusqu'au moment où la réaction de la colonne d'air atmosphérique arrête cette puissance décroissante; là le sommet se déchire, mais ne s'affaisse pas, étant soutenu par le passage du feu intérieur, et donne à la matière au dehors assez de temps pour se consolider par la compression verticale et par le découlement du sommet des matières incandescentes, des cendres et des scories; ainsi le cône se renforce de plus en plus depuis sa base par son propre produit.

Cette marche constante dans les élévations des cônes volcaniques peut être observée avec facilité par tous les géologues impartiaux. D'après ce principe il leur sera aisé de distinguer un cône volcanique, quoique éteint, d'une montagne froide bien qu'elle présente extérieurement la même forme conique, déployant également au sommet un creux en forme d'entonnoir : mais la différence consiste dans les couches. Les montagnes froides ou revêtues par les eaux ont leurs couches horizontales ou légèrement

inclinées; tandis que les couches des volcans, ayant été élevées par la force du feu décrivent avec leur axe des angles fort aigus, du côté opposé aux opérations volcaniques et sont verticales ou parallèles aux flancs du cône, surtout du côté de l'écoulement des laves. Cette conséquence s'explique fort simplement. Les matières qui forment un cône volcanique ont été poussées vers l'extérieur par une force interne : cette pression tumultueuse n'a pas permis des assises régulières, au contraire, les couches ont dû nécessairement être déchirées, rompues, brisées et inclinées sur les côtes à mesure que d'autres matières succédaient; ce découlement le long des flancs a dû augmenter à proportion que le cône s'élevait, et cela jusqu'au cône supérieur formé des matières, qui ayant été mises en jeu les premières ont dû avoir souffert le plus, parce que ce sont elles qui ont dû rompre la croûte porphyrique pour frayer le passage à l'éruption entière; il est simple de s'imaginer que le chaos de ces matières est le plus incohérent, les couches les plus contradictoires et par suite de la pression, les plus verticales. Lorsque après cela on descend dans l'entonnoir, on y voit que tout est régulier; tous les rayons descendent en bandes parallèles vers un centre commun dont l'angle prolongé aboutit au centre de la base. Voilà ce qui caractérise l'enveloppe d'un cône volcanique. Mais si l'on applique ce même principe à la plus grande partie des montagnes froides qui ont leurs sommets également dans un désordre complet, et les roches élevées tumultueusement décrivant des lignes toutes verticales, qu'après cela on considère la nature comme unitaire dans ses principes comme dans ses opérations dans un même genre, ne peut-on pas supposer avec la plus grande probabilité qu'elles sont également le produit des mêmes conséquences, et qu'elles se sont élevées par une pression violente et tumultueuse de l'intérieur, quoique leurs flancs se soient ensuite

revêtus de couches régulières rapportées par le séjour des eaux et abandonnées lors de leur paisible retraite. Cette pression intérieure vers l'extérieur, produite par le feu ou par la fermentation, se voit dans tous les corps plus ou moins en état de fluidité ou de détrempe, la chaleur intérieure se dilatera, montera, se boursouflera par la dilatation, et la pression de l'air intérieur cherchant à s'étendre à l'extérieur, entraîne la matière avec lui et avec tant de violence qu'il brisera avec éclat les corps qui s'opposeront à son passage. Pourquoi la nature aurait-elle doubles lois pour les petites choses et pour les grandes opérations? Non: partout où je la trouve je la vois entourée des mêmes principes, et dans tous ses produits je découvre la même main qui les a dirigés.

Mais revenons à la théorie des volcans.

Ensuite, j'ai déjà dit que la puissance active employée par la nature, est toujours proportionnée à l'effet qu'elle veut produire et qu'elle n'opère (quel que soit ce degré de force) qu'au point où sa puissance est égale au double de la résistance et ne va jamais au-delà.

Il suit de là que la hauteur d'un volcan nous donne la mesure de la moitié de la puissance du feu nécessaire pour l'alimenter et pour y élever la matière. D'après ces principes, l'on aura :

La hauteur du pic de Ténériffe est à celle du Vésuve, comme la force du feu du Pic est à celle du feu du Vésuve, ou bien :

La force du feu qui éleva l'Etna est à celle du feu qui éleva le Monte-Nuovo, comme la hauteur du Monte-Nuovo est à celle de l'Etna. Ou bien : le Vésuve qui ne mesure que 3,152 pieds de hauteur et correspond dans la progression de la force du feu au 6<sup>e</sup> degré de cette puissance, est au Cotopaxi, : : $1 \frac{17}{8}$ : 6, et selon la puissance du feu : : 6 : 40 ; ou bien l'Etna sera au Chimborazzo : : 22 : 40

et le Vésuve à l'Etna : : 6 : 22. D'où il suit que le double de la hauteur d'un volcan marque au juste le degré de la force alimentaire estimée au maximum, et que son élévation au dessus de l'horizon n'est que la moitié de la résistance.

Ce sont, comme je l'ai dit plus haut, les gaz élastiques qui précèdent la matière; ce sont uniquement eux qui élèvent le cône, lequel en vertu des lois de la gravité sera perpendiculaire à l'horizon; mais lorsque ensuite les matières arrivent en s'élevant, l'axe du cône intérieur doit nécessairement être reculé jusqu'au centre de la base sur laquelle coule cette masse qui venant graduellement d'une grande profondeur, suit dans son ascension une ligne oblique de cinq degrés. Or il est clair que la perpendiculaire élevée sur une base oblique sera inclinée; cet axe incliné rencontrera l'axe vertical au sommet du cône. D'après les mêmes principes que nous avons établis par rapport aux tours en parlant des tremblemens de terre, cette inclinaison plaçant son foyer et son effet entre le centre et la périphérie de la base du cône, élèvera les matières dans la direction de l'axe oblique, direction inverse de celle du canal alimentaire; ces matières déborderont au sommet décrivant des paraboles dans le plan vertical qui passe par l'axe et par la direction de ce canal. Je vais expliquer tous ces points avec plus de détails.

Formation d'un cône volcanique.

Observons, sur la formation du cône, que dans cette opération les effets sont entre eux en raison inverse du carré de la résistance qui s'oppose à l'action, et que la puissance active est toujours égale au double de la résistance, ce qui fait qu'un cône volcanique mesure toujours le double de son élévation et que la force des rayons décroît, à mesure qu'il s'élève, en proportion du carré de la résistance.

Pl. XII, fig. 3.

Soit C le centre du foyer, A B, l'horizon, supposant la puissance de C, égale à 20, elle élevera la masse jusqu'en D par le rayon le plus court, dont la résistance est 10, ou

la moitié de la puissance; mais le rayon C E trouvant par son obliquité et par la longueur du rayon une majeure résistance dont je suppose l'excédant égal à 4, la puissance diminuera de 8 et ne s'élevera qu'à 175 de moins. De même pour le rayon C F, et C C. Quant au rayon C H, la résistance s'étant accrue jusqu'à 10, la puissance aura diminué également de 10, l'action et la réaction s'entredétruiront et la puissance pénétrera jusqu'à la surface sans pouvoir y pousser ni y élever la matière.

Voilà comme le cône s'élève; mais ce cône primitif terminé en pointe ne reste pas ainsi dans sa simplicité, il ne pourrait pas résister aux efforts constans du passage de la matière. Il faut donc qu'il se fortifie dans l'intérieur, par un travail régulier et cette construction nous offrira la preuve que le cône supérieur est égal à la cavité inférieure, par conséquent la force du feu qui a poussé ce cône inférieur à l'extérieur a nécessairement dû être au double de la hauteur que nous voyons.

Pour rendre ma démonstration claire, j'établis des divisions régulières et égales : ainsi je partage la perpendiculaire d'un volcan jusqu'à la base de l'horizon en six parties égales. Si du sommet de cette perpendiculaire on conduit de chaque côté et jusqu'à la base inférieure deux lignes qui fassent avec cette perpendiculaire un angle de 42°, l'on aura la mesure précise du cône primitif.

Voyez pl, IV, fig. 1.

Mais le premier élan du feu rompant le sommet qui ne peut résister à ce passage, le détruit, et le cône diminue d'un sixième, parce que la matière ne peut monter qu'aux deux tiers de la hauteur entière qu'ont élevée les gaz et c'est ce que nous prouverons de suite. Le cône, par suite de cet effet ne sera plus que de 576, quoique cette diminunution ne change en rien les côtés du tronc qui se maintient invariablement. De la 5e division de la perpendiculaire, je décris donc un angle proportionel au premier,

mais son sommet étant d'un sixième devenu plus bas il devra être d'un sixième plus grand et par conséquent 45°. De son sommet je prolonge également les côtés jusqu'à la base inférieure et j'obtiens le véritable cône volcanique enveloppé dans le cône terrestre qui lui sert de croûte. Ce second cône est ordinairement basaltique ou de la meilleure lave et comme son assise a un angle de 90° pour sommet, il aura la plus forte pente que l'on puisse donner. Mais la colonne de feu qui a passé au travers de ce cône a dû y laisser un vide; ce vide qui se perpétue tant que le volcan demeure actif, est ce qui s'appelle le *cratère;* il se forme d'un troisième angle dans l'intérieur, également proportionnel aux deux autres, et son sommet descend également d'un sixième. Cet angle, le plus grand de tous, mesure 48° et ses côtés prolongés jusqu'à la base inférieure déterminent ceux du cratère. Voilà donc les cônes extérieurs et intérieurs établis.

Nous voyons que la bouche du cratère est d'un tiers de la hauteur primitive plus basse que le sommet réel, et comme la puissance du feu ne peut pas atteindre le haut, il évase le sommet jusqu'à l'extrémité du prolongement des côtés du cratère en sorte que cette échancrure régulière forme un cône renversé au-dessus du sommet du cratère, et lui sert de réceptacle pour la matière; on le disigne sous le nom d'entonnoir. Sa profondeur, lorsqu'il est vide, est le sixième de la hauteur totale.

Déterminons d'après ce calcul la profondeur du foyer. Sa grandeur est déterminée par les deux points d'intersection de tous les angles supérieurs, ce qui démontre que la hauteur est égale à la profondeur, et comme le cône inférieur doit être entièrement semblable au cône supérieur, nous devons trouver une parfaite égalité entre le cône renversé et le foyer. Nous avons vu que la puissance du feu ne peut élever la matière qu'aux deux tiers de la hauteur,

26.

elle ne peut donc descendre qu'aux deux tiers dans la partie inférieure. Or, nous avons vu que le tiers manquant au sommet formait la profondeur de l'entonnoir, de même le tiers manquant dans la base détermine exactement la profondeur du centre du foyer qu'on nomme le tourbillon, et cette profondeur donne le calibre d'un volcan. Je crois avoir démontré les trois dimensions d'un volcan, hauteur, largeur et profondeur. Voyons-en les effets dans ses opérations.

Opérations volcaniques.

Le courant de feu ayant ainsi élevé le cône qui renferme le cratère, continue à s'introduire dans sa base par une tangente oblique à son plan, mais rencontrant constamment les obstacles que lui présente la superficie concave de l'intérieur du cône, il y décrira une spirale ascendante déterminée par l'obliquité du rayon alimentaire par la tendance du feu à s'éloigner du centre de la terre, par la forme conique du cratère, et par la diminution successive de la force centrifuge qui, devenue zéro au sommet du cône, abandonnera le fluide et les matières incandescentes et solides qu'aura entraînées la violence de son courant à la direction de l'axe de cette spirale; mais cet axe est oblique à celui du cône intérieur du volcan, et son inclinaison est vers le côté par où le rayon alimentaire s'introduit. L'instantanéité donc de la force répulsive, et la permanence de cette gravité, feront décrire une parabole à la prolongation de l'axe, dans un plan perpendiculaire à l'horizon, et passant par le canal ou rayon alimentaire du volcan.

Donnons maintenant un exemple pour preuve de ce que nous venons d'avancer sur la naissance et sur l'élevation des volcans. Nous choisirons à cet effet la description du mont Jorullo, qui s'est élevé le 29 septembre 1759 dans la plaine de Malpais au Mexique, en suivant les détails qu'en donne M. de Humboldt dans son *Essai géologique* (p. 351).

Le dernier mois qui précéda la catastrophe, dit-il, tout

était tranquille dans la plaine, lorsqu'un soir, ce fut le 28 septembre 1759, il s'éleva une gerbe de flammes de quelques pieds de diamètre; peu après la terre se gonfla, et l'on vit tout le milieu de la plaine se bomber en forme de vessie; il se fit plusieurs crevasses où se précipitèrent les deux rivières qui traversent la plaine, le Cuitimba et le San-Pedro; la décomposition de cette masse d'eau, remarque l'auteur, contribua à animer le feu au point de lui donner la force expansive qu'il déploya aussitôt après, en élevant le terrain sous la forme d'un cône de 1,500 mètres de hauteur, tout en faisant couler autour de lui des torrens de lave et de matières embrasées qui inondèrent la plaine, surtout du côté du midi, où la lave se réunit en un grand lac qui découla ensuite dans tous les sens. Depuis ce jour mémorable, on entend constamment dans tous ces environs, couler des eaux qui sont thermales en paraissant à la surface et empreintes d'hydrogène sulfureux.

Ce rapport prouve en premier lieu contre le sentiment de tant de rêveurs volcanistes, qui prétendent que les volcans ne peuvent naître que sur le sommet des plus hautes montagnes, puisque le Jorullo s'est élevé d'une plaine fort basse, comme presque tous les volcans, dont le plus grand nombre est sorti du fond de la mer. Ensuite, d'après ce même rapport de M. de Humboldt, on voit que ce grand observateur dit positivement que, durant toute l'éruption de ce nouveau volcan, les laves s'écoulèrent exclusivement et sans nulle déviation vers le sud (donc contradictoirement au cours de la branche alimentaire et dans la direction de l'astre du jour, comme tous les volcans). Enfin, cet exemple frappant prouve que l'eau joue le principal rôle dans tous les phénomènes volcaniques, et que ce n'est pas par la force de l'élasticité naturelle que le sol s'est étendu, mais que c'est la force du feu (qui dans l'intérieur est toujours proportionnée à son

produit) jointe à celle des gaz élastiques qui a pressé et poussé les masses internes et les a élevées au-dehors sous une forme conique. Mais ce serait une erreur de croire que la hauteur d'un volcan étant égale à sa profondeur, le feu a élevé le double de la masse extérieure. La puissance du feu n'élève que la moitié, c'est-à-dire que la partie inférieure a été poussée à l'extérieur. Cela est si vrai, que si l'on mesurait la masse d'un volcan en pieds cubes, l'on n'obtiendrait que précisément la quantité de la masse déplacée dans l'intérieur, comme le poids du volume d'eau déplacé par un vaisseau est égal au poids du vaisseau lui-même.

M. Poulet Scrope prétend, dans son appendice à ses considérations sur les volcans, que le Jorullo ne s'est point élevé comme un nouveau volcan, mais que le cintrage de la plaine de Malpais prouve qu'il existait déjà une ou plusieurs bouches volcaniques auparavant, que leurs coulées ont échauffé le terrain, et que le sol argileux de cette plaine n'est formé que de cendres volcaniques mêlées avec de l'eau salée. Je ne partage point du tout ce sentiment; il n'y a point d'exemple dans le monde d'un volcan dont le cône se soit élevé en deux fois. Tout volcan a son calibre proportionné à la grandeur de la force qui l'alimente. Ce calibre est déterminé par le besoin qu'il doit remplir, et par la hauteur qu'il recoit à sa première éruption, il mesure la puissance du feu qui doit l'alimenter, et qui finit à la bouche du cratère. Ce degré de puissance est le même que celui qui doit élever la matière jusqu'à son orifice, où il l'abandonne. La charge ne peut jamais augmenter ou surpasser son maximum, puisque la capacité de la branche alimentaire ne pourrait le contenir, comme un canon de 24 ne peut contenir un boulet de 36. La charge cependant n'est pas toujours la même, elle peut être moindre et produire une petite ou une demi-éruption, mais la nature ne

peut augmenter un calibre sans bouleverser tout le système volcanique. Un volcan qui doit continuer à faire exercice reçoit de suite son calibre proportionné au but pour lequel il est formé, et celà est déterminé par le degré de force qui pousse la branche hors du grand canal; pour qu'un volcan accroisse en hauteur, le feu central devrait pousser une nouvelle branche sous la première, car la hauteur d'un volcan est la mesure juste de la profondeur; ce second canal alimentaire prouverait que la nature s'est trompée dans son premier calcul, et alors adieu tout le système du monde. Il est donc plus que vraisemblable que cet auteur s'est trompé, aussi M. de Humboldt n'a pas trouvé nécessaire d'y répondre : son silence est expressif. Je ferai observer enfin, que le feu élève souvent un nouveau cône auprès de l'ancien, comme le Monte Nuovo au pied de la Solfatare, près de Naples, ou le Mont Rossa sur l'Etna, dans la même éruption, mais qu'il n'est pas en état d'enflammer de nouveau un ancien volcan éteint, ni de s'élever au-dessus de ses forces en rehaussant un ancien volcan, et lui donner un nouveau calibre. La nature, dès la première opération, mesure cette force en proportion de l'effet qu'elle veut obtenir, la pousse jusqu'à l'extrémité de sa puissance, point qu'elle ne peut jamais outrepasser.

Il peut bien se faire qu'il existât sous la plaine de Malpais, où coule la branche qui s'étend depuis la mer des Antilles jusqu'à la Californie, des dépôts de lave soulevés de quelques crevasses de ce canal, mais non des coulées venant d'un volcan; il est impossible qu'il y ait eu un volcan à cet endroit, et il est même très douteux que le Jorullo se fût élevé, si les deux rivières le Cuitemba et le San-Pedro n'avaient donné au feu le degré de force qu'exigeait le phénomène. Nous verrons bientôt que sans le concours de l'eau il n'y aurait point d'éruption, et que l'eau

seule, celle de la mer surtout, est en état de centupler la force du feu et de décomposer spontanément les métaux en matières incandescentes.

L'élévation en masse du Jorullo n'est pas si extraordinaire que M. Poulet veut le faire supposer; tous les volcans ont été élevés de la même manière et n'ont pu l'être autrement. Nous verrons que, le Monte Nuovo, près de Naples, et au pied de l'ancien volcan de la Solfatare, s'est élevé précisément ainsi le 29 septembre 1538, le feu ne pouvant plus, malgré toute sa force, ouvrir ou rallumer un volcan éteint (la Solfatare), en a élevé un nouveau, et ainsi la loi fut exécutée à l'endroit même.

Quant aux volcans indirects, le degré d'inclinaison de l'axe de leurs cratères peut varier selon le nombre des obstacles qui s'opposent souvent de mille et mille manières à l'uniformité du cours de la branche latérale dans une grande étendue. Ces obstacles peuvent bien diminuer l'intensité et faire varier les positions, mais ils ne peuvent jamais changer le principe. L'obliquité des cônes et des bouches volcaniques, qui n'a pas échappée à Dolomieu lui-même, est une preuve convaincante qu'un volcan n'est point alimenté par un foyer situé perpendiculairement sous sa base, car dans ce cas, la direction du feu suivrait l'axe du cône, et éleverait verticalement la matière, semblable en tout à l'explosion d'une mine artificielle; et selon les lois de la gravité, ces matières étant lancées verticalement, devraient retomber par la même ligne dans l'intérieur du cratère, ce qui n'est jamais arrivé. Au contraire, les matières décrivant perpétuellement et invariablement les mêmes parallèles, prouvent qu'elles sont lancées par l'effet d'une force qui suit perpétuellement la même ligne oblique, et toutes ces lignes sont parallèles pour tous les volcans.

Quelques auteurs, sans mûres réflexions, ont voulu attribuer ces directions constantes à l'influence du vent at-

mosphérique, assertion aussi absurde que diamétralement opposée aux principes de la physique. La chaleur qui s'élève de la bouche d'un cratère pendant une éruption, est d'une intensité qui est et peut être évaluée à 5,000 fois celle du feu de nos verreries. Cette chaleur extrême dilate nécessairement l'air atmosphérique au-dessus, au point que le vent extérieur, même le plus violent, est arrêté et dispersé par la pression même de cette terrible colonne d'air qui se dilate avec violence dans tous les sens. Il n'y a jamais de vent atmosphérique qui domine pendant la durée d'une éruption; mais quoique cet effet ne se fasse pas sentir directement autour d'un volcan, l'air intérieur, dilaté au plus haut degré s'échappe avec violence du cratère, s'élève jusqu'au plus haut de l'atmosphère, et décrit une parabole d'une extrême dimension, et dont la force est telle, qu'elle a transporté jusqu'à Constantinople, jusqu'en Syrie et en Égypte, les cendres du Vésuve et de l'Etna, et comme ces vents suivent perpétuellement la direction de l'axe du cratère, parce qu'ils sortent de ce centre, leur cours ne varie jamais, et voilà la cause des vents alisés qui sortent de certains volcans, et dont l'effet ne se fait sentir qu'à quelques lieues de la côte ce qui est en proportion de la grandeur de la parabole, avant de toucher le niveau de la mer.

C'était déjà l'idée que M. de Humboldt avait exprimée dans ses tableaux physiques des régions équatoriales, savoir : que non-seulement les tempêtes qui éclatent si spontanément dans le golfe du Mexique, mais encore les vents alisés qui sont si multipliés dans les régions équatoriales, devraient être attribués aux volcans qui y abondent.

Mais revenons à la formation intérieure des volcans, et expliquons l'opération de la spirale depuis la profondeur du foyer calculé à un tiers de la hauteur du cratère.

Formation de la spirale par laquelle les ma-

Ce foyer présente des particularités très remarquables, premièrement parce qu'il se divise en grands et petits cer-

tières s'élèvent dans le cratère.

cles, dont le mouvement en sens contraire, mis en activité par la force centrifuge, brise, broie et prépare les matières en les séparant sans les confondre, la rapidité du mouvement circulaire et les lois de la gravité poussant constamment à la périphérie les matières les plus compactes, tandis que celles qui sont les plus décomposées se réunissent au centre. Considérons donc le foyer comme une grande cavité sphéroïdale dans laquelle la matière est versée par la branche alimentaire qui vient du grand canal. Ce versement produit un mouvement de rotation circulaire, dont les cercles, toujours plus resserrés, font naître au centre un tourbillon dont la vitesse augmente la force en raison de la diminution progressive du diamètre de ces cercles. Ainsi la force centrifuge élève la matière, devenue incandescente par la fermentation, autour de l'axe du cratère, y forme les angles de réflection contradictoires entre eux, mais qui suivent les mêmes lois de réflection que les rayons de la lumière. Ces rayons, projetés par la concavité du cratère, communiquent à la matière qui s'élève, un mouvement spiral par lequel elle monte jusqu'au sommet où elle se verse dans l'entonnoir.

La matière versée dans la matrice est loin d'être en état d'être projetée; son premier travail est pénible, il oxide les métaux qui y arrivent en grandes masses; cette oxidation est analogue à la combustion; ce travail s'opère à feu ardent sans produire de flamme, mais il se combine et s'accroît par les gaz qui se dégagent et qui naissent de la fermentation; la chaleur s'élève au plus haut degré, et la matière devient spontanément incandescente par l'arrivée de l'eau que l'attraction du mouvement y apporte, et elle monte par la force ascendante qui la pousse constamment dans la spirale. Ce mouvement et cette élévation sphéroïdale s'observent très distinctement dans les formes que développent les colonnes de fumée qui se dégagent du cratère dans les

temps de repos, et qui s'élèvent en spires ou en forme de cylindres allongés, ou sous la forme de colonnes torses, surtout si le vent extérieur ne les dérange pas. Ils s'observent surtout dans les éruptions où les laves se voient constamment monter en forme de cylindres allongés, se pressant et se roulant les uns sur les autres; ce mouvement ne varie jamais dans les coulées de laves.

Lorsque ensuite la portion centrale a été broyée au milieu du foyer, fondue, amalgamée et repoussée dans la spirale, l'opération est terminée; elle recommence parce que le vide du centre se remplit de la matière poussée à la circonférence, et qui se broie et se prépare alors comme la première; mais cette opération demandant un moment d'intervalle, ce sont ces intervalles qu'on observe périodiquement entre une élévation et celle qui la suit, intervalles qui varient depuis deux jusqu'à cinq minutes, selon l'activité du travail dans l'intérieur; mais la précision de ce temps, jointe à l'exacte division des époques, prouve l'étonnante régularité de ces opérations.

Cette régularité, une fois établie par le dégagement du calorique joint aux deux électricités, porte la matière à un très haut point d'élasticité et de température, et cela doit durer tant que l'oxigène est en proportion suffisante et que le mouvement du tourbillon dans le foyer reste assez actif pour porter la matière incandescente dans la spirale qui l'élève au sommet.

Causes qui déterminent une éruption.

Deux causes mettent en activité une éruption volcanique proprement dite. La première est la précipitation des eaux de la mer sur la matière en ébullition, poussée à la plus haute fermentation dans le foyer ou récipient; précipitation qui porte spontanément la matière à l'état de la plus parfaite incandescence et qui est soutenue par la plus violente dilatation des gaz et surtout des vapeurs élastiques qu'y fait naître la division de l'eau par la chaleur; elle prépare

autant de masse qu'en peut contenir l'intérieur du cratère, et cette quantité est la mesure exacte de la force primitive qui a élevé le cône du volcan et qui, par l'effet de ce même degré de force, y élève cette masse de lave dont la quantité est égale au poids de la croûte terrestre qui a formé le cône. La grandeur de cette force peut être quelquefois au-dessous; mais elle ne peut jamais outrepasser sa force absolue, le cratère ne pourrait pas suffire et le volcan serait détruit. Il arrive quelquefois, il est vrai, que la spirale trop pressée se charge outre mesure; alors son mouvement se rallentit, les issues se bouchent, les efforts des pressions contradictoires font crever l'enveloppe et la matière coule irrégulièrement hors de cette crevasse.

Que l'eau soit un des principaux agens pour former la fermentation de la matière volcanique, cela est rendu palpable d'abord par l'absorption des eaux dans les voisinages d'un volcan. Le pronostic le plus certain d'une éruption prochaine c'est lorsque les puits, les fontaines et les rivières se trouvent spontanément à sec, ou diminuent de volume ou de quantité. Ensuite, on voit souvent après de fortes pluies, les galeries supérieures dans les cratères s'enflammer et projeter du feu à l'extérieur, sans que ce soit une éruption : ce n'est qu'un éclairage. Enfin on en est convaincu lorsque l'on voit de fortes éruptions d'eau sortir du cratère à la fin de ses opérations. Nous traiterons ce point plus en détail lorsque nous parlerons de l'intensité du feu volcanique et des causes qui la produisent.

La seconde cause qui détermine la première projection d'une éruption, est une suite de la cause qui a ouvert une bouche dans le fond de l'entonnoir, par laquelle se précipite une colonne d'air dont le contact redouble la violence des gaz inflammables et dont la dilatation aide à porter la fermentation au plus haut degré de sa puissance. Pendant la durée de l'explosion, la violence de l'air raréfié

ferme toute issue à la concentration vers un seul point; mais, aussitôt l'explosion faite, ces issues se rouvrent, il y entre une nouvelle colonne d'eau, une nouvelle colonne d'air s'y précipite et elles préparent ainsi la fermentation pour élever de nouveau la matière. Cette opération est accompagnée des plus terribles détonations dans l'intérieur, et ces détonations précèdent toujours l'élévation d'une nouvelle masse de matière et une explosion de gaz.

Détonations et découlement des laves.

Les détonations qui accompagnent une éruption doivent être attribuées à deux causes dont la première est l'excès de la chaleur du feu intérieur qui, en s'introduisant dans les masses compactes, en sépare les molécules, les fend et les fait éclater avec violence. Ces éclats en frappent d'autres qui se brisent également, se précipitent avec un bruit épouvantable. La seconde cause est la surabondance de l'hydrogène, produit en grande partie par la décomposition de l'eau réduite en vapeur, dont l'expansion subite et la condensation non moins rapide mettent en vibration la colonne d'air qui s'y précipite en sens contraire, et ces effets, joints aux chocs de l'électricité, produisent des détonations qui se succèdent avec tant de rapidité qu'on croit n'entendre qu'un seul coup suivi d'une vibration continuelle. Si ces explosions ont lieu pendant que la bouche du cratère est encore fermée, elles redoublent de force, brisent le fond de l'entonnoir et chassent à l'extérieur les matières légères. C'est le même effet que celui que présente le jeu d'une mine artificielle.

Les laves, en sortant de l'entonnoir se précipitent vers le bas, mais d'une manière parfaitement régulière; poussées par la pression de l'inclinaison de l'axe, elles ne peuvent jamais sortir de l'ouverture de l'angle du plan qui les contient et qui passe par l'axe.

Ensuite, lorsque les laves sont enfin arrivées au bas du cône supérieur, elles s'y amassent, et forment un bourrelet

autour de lui; de là elles descendent irrégulièrement, obéissant à l'influence de la gravité des corps; et leur marche dépend alors de l'inégalité du mouvement et du terrain, comme il en est, dans le même cas, de l'écoulement des eaux quand elles sont sorties du lit qui guidait leur cours.

Il est fort aisé de connaître la grandeur de l'angle du plan et, au moyen de cette connaissance, on peut sans courir le moindre danger s'approcher des coulées de laves au moment de leur débordement, jusqu'à la distance d'un ou de deux pieds, comme il m'est souvent arrivé au Vésuve et au Stromboli; mais il est prudent de remonter la coulée par le côté sur le vent du cratère qui est toujours le même c'est-à-dire au sud. On demeure donc du côté de l'est ou de l'ouest pour éviter les dégagemens sulfureux qui peuvent être nuisibles.

Formation des galeries dans l'intérieur.

La diminution de la cause entraîne nécessairement avec elle celle des effets. La matière n'arrivant plus en masse fait cesser la fermentation jusqu'à un certain point, et avec elle le haut degré de chaleur nécessaire pour maintenir les matières en état d'incandescence; bientôt cette chaleur sera réduite au point de ne pouvoir plus transformer en vapeur la masse d'eau aspirée pendant le travail; celle-ci sera rejetée dans son état naturel avec le restant des matières légères comme cendres, lapillo, sable, scories, etc. Pendant cette décroissance les laves restantes ne s'éleveront plus, dans l'intérieur du cratère, que successivement et à des hauteurs qui seront en équilibre avec la force restante; les masses encore liquéfiées par le feu s'attacheront aux parois du cratère, y formeront des dépôts, des galeries, des cavernes plus ou moins profondes dans lesquelles se retireront les gaz avec le restant des matières qui s'y cristalliseront par l'effet d'un refroidissement lent et régulier jusqu'au moment d'une nouvelle éruption où ces obstructions seront rompues et les premières à être projetées.

Voilà les opérations des volcans peintes en grand depuis

leur naissance jusqu'à leurs grandes opérations; examinons maintenant la situation d'un volcan pendant le temps de son repos.

Situation d'un volcan en repos.

Quoiqu'un volcan ne rejette plus de matières volcaniques, et même qu'il jette peu de fumée, il peut cependant continuer son travail dans l'intérieur où la chaleur, privée d'air, doit continuer pendant bien des années, si l'on considère que les matières de la même nature qui sont exposées à l'influence de l'air atmosphérique ont conservé leur chaleur intérieure pendant vingt et trente ans. Il pourra même lancer momentanément du feu par la bouche du cratère sans que cela prouve une inflammation générale, ou pronostique une nouvelle éruption. Cela désigne, au contraire, le repos du foyer, et le feu qui s'en dégage est un embrasement local dans la partie supérieure du volcan et sert à la nettoyer. Ce feu alors ne vient point du foyer qui peut être entièrement éteint et froid, tandis que le feu brille avec éclat au sommet; ce feu vient des galeries dont j'ai déjà dit un mot, et qui sont formées par le résidu des matières qui manquant de la force nécessaire pour se projeter par le sommet du cratère, sont retombées dans l'intérieur et poussées contre les parois par la force centrifuge des nouvelles montées et par le mouvement inverse de la spirale. Ces galeries poussent souvent très profondément vers l'extérieur, et ont des cavités également profondes que le résidu de la première éruption a remplies de matières très combustibles, ou propres à entretenir la fermentation qui alimente et maintient en activité la présence des gaz inflammables. Je vais expliquer succinctement comment cette opération se fait. Nous savons que le gaz hydrogène qui naît d'une infinité de causes, surtout dans ces décompositions de matières volcaniques, domine dans l'intérieur des volcans, où, réuni avec les autres gaz, il pénètre et remplit toutes les cavités, les crevasses et le vide des gale-

ries. Ces gaz y séjournent quelquefois fort long-temps dans une complète inaction apparente, mais ils s'y compriment par le reste de la chaleur intérieure privée de la communication avec l'air atmosphérique, et par suite de manque d'air ils ne peuvent s'enflammer que difficilement. Les eaux pluviales qui se réunissent dans l'entonnoir, filtrant ensuite au travers des fentes et des interstices, pénètrent dans ces galeries, y font naître la fermentation, préparent et provoquent l'inflammation qui n'attend, pour se manifester, qu'une étincelle électrique foudroyante, ou qu'un rayon de la foudre atmosphérique pour enflammer toute la galerie qui, dès ce moment, joue en petit, mais d'une manière bénigne, le même rôle qu'un volcan en éruption; et comme il n'y a que peu d'espace entre ce petit foyer et le sommet, le feu n'a besoin que de bien peu de force pour s'y élever. Cette inflammation partielle peut cependant s'étendre à d'autres galeries plus profondes, perpétuer pendant long-temps cet éclairement à l'extérieur, mais elle ne peut jamais occasioner une éruption qui, pour avoir lieu, exige que la branche alimentaire fournisse de nouvelles matières. Cependant la chaleur intérieure de ces feux partiels amollit et rend fluides les restans d'anciennes laves, mais le feu n'ayant pas assez de force pour les soulever, et n'y ayant que peu ou point de gaz élastique parce qu'il n'y a pas assez d'eau pour compléter la fermentation et porter les matières à l'extérieur, le pied de l'entonnoir s'ouvre et laisse couler cette lave scorie ordinairement très imparfaite, qui finit à la longue par remplir l'entonnoir et déborder. Tout cela n'appartient qu'au simple nettoiement du cratère d'un volcan ou à la reconstruction du cône supérieur. C'est ainsi que dans la petite éruption du Vésuve, en mars 1828, le feu n'avait pas assez de force pour élever et faire écouler la lave; celle-ci est demeurée enflammée dans la partie supérieure du

volcan, et pendant plus de deux ans, c'est-à-dire, depuis 1830 et 1833, on a vu presque chaque nuit le Vésuve enflammé, tandis que ce volcan se dégorgeait de son ancienne lave scorie, et remplissait tranquillement l'entonnoir au point que la pression de la masse accumulée fit ébouler une partie de son enveloppe, y forma une profonde brèche du côté de *Bosco-tre-case*, par laquelle la lave se précipita vers le bas. Ensuite, en décembre 1831, la lave déborda également au-dessus de Portici. Ce spectacle est très beau surtout pour un œil peu habitué aux grands phénomènes, et même il peut suffire aux curieux pour se former une idée, quoique très imparfaite, d'une éruption; mais il paraît que ce phénomène est parfaitement concluant pour ces volcanistes de cabinet qui viennent quinze jours à Naples y voir, pour la première fois de leur vie, un volcan, et qui reviennent ensuite chez eux écrire péremptoirement sur le mécanisme entier et sur toutes les opérations du système complet des volcans. C'est cette manie d'un esprit enthousiaste qui fait tant de mal à la science, en prenant pour la vérité ce qui n'est que le rêve de l'imagination.

Des fumerolles.

Il n'est pas constant que les galeries s'enflamment ou soient remplies de matières inflammables ou embrasées, mais elles sont toujours pleines de vapeurs qui abondent sans cesse dans un cratère éteint, et qu'un certain degré de fermentation perpétuelle maintient constamment à une haute température. Ces vapeurs sont maintenues dans un mouvement continuel par l'arrivée d'autres vapeurs; elles cherchent à se dégager et à se dilater à l'extérieur, elles pénètrent par les plus petites fentes, filtrent au travers de la croûte du cône et montrent leur victoire par une fumée blanche qui s'élève à l'extérieur du flanc de la montagne; c'est là ce qu'on désigne sous le nom de fumerolles; la chaleur de ces fumerolles approche de celle de l'eau bouillante.

Le baron de Buch trouva, quinze années après l'éruption de 1730, de Lancerote, aux Canaries, que la chaleur des fumerolles sortant des galeries à l'air atmosphérique faisait monter le thermomètre de Farhenheit à 150 degrés.

Je viens de dire que du moment que le feu s'unit à l'eau il acquiert une force majeure, et que sans cette union la matière volcanique, composée de métaux et de minéraux de natures si hétérogènes, ne pourrait jamais acquérir le degré de fermentation et d'incandescence nécessaire pour produire les éruptions, ni faire naître les gaz élastiques qui élèvent les masses et maintiennent les laves dans un état de division et de fluidité. C'est ce que nous allons démontrer.

Sans la participation de l'eau il ne peut y avoir d'éruption

Tout prouve que l'eau est un des principaux agens dans toutes les opérations volcaniques, que cet agent est même un des plus actifs pour porter l'intensité du feu au point de décomposer spontanément les matières les moins fusibles, de les mêler et de les amalgamer pour en composer d'autres qui ne pourraient l'être ni par le feu, ni par l'eau séparément.

Nous avons dit, il est vrai, que les vapeurs aqueuses qu'engendrent la combinaison de l'oxigène, de l'hydrogène et d'un certain degré de chaleur, suffisaient pour tenir le feu en combustion, lui transmettre la puissance d'entamer et de décomposer lentement et sans inflammation la plupart des matières bitumineuses; mais la quantité de ces vapeurs n'est pas assez considérable pour produire une dilatation complète, une force expansive calculée à onze cents fois celle de la poudre à canon. Nous avons la preuve qu'au moment où l'eau se précipite dans un creuset où les métaux ne sont pas encore en état de fusion complète, ils se divisent spontanément en parties impalpables et dans un état de fluidité parfaite, avec explosion.

Plusieurs accidens survenus par hasard dans les fonde-

ries et dans les usines, nous en ont donné les preuves les plus convaincantes. Un de ces accidens eut lieu à Londres en 1801, dans la belle fonderie de Colebrook-dale, où, pendant le travail de la fonte, une certaine quantité d'eau se précipita par une ouverture du toit dans la matière, réduite alors à la moitié de l'opération, et y occasionna une violente explosion, parfaitement semblable à une petite éruption volcanique. Le rapport que le gouvernement a fait dresser à ce sujet porte : « qu'au moment où l'eau a « touché la surface de la matière qui n'avait pas encore « tout-à-fait atteint le premier degré de fusion et dont la « plus grande partie était encore en masse opaque, une co- « lonne emflammée s'est élevée avec tant de violence qu'elle « a rompu tout le haut de l'édifice sur son passage et en a « enlevé le toit. Cette éruption s'étant faite en ligne per- « pendiculaire, la matière se précipita de nouveau dans le « creuset pour en être relancée une seconde fois avec un « redoublement de violence. Cette seconde explosion jeta « des rayons divergens, détruisit tout sur les côtés, et cela « jusqu'à une très grande distance; rien ne put résister, « maisons, murs, tout fut détruit en un instant. » Le rapport finit en disant que toute la matière minérale retrouvée parmi les décombres, était réduite en une poudre impalpable. (*Brit. Revue* 1801.)

Un cas exactement pareil eut lieu il y a peu d'années dans une fonderie de plomb près de Schemnitz dans la Basse-Hongrie, où la quantité d'une tonne d'eau s'étant précipitée spontanément dans la fonte, il s'opéra l'explosion la plus terrible sous la forme d'une mine qui éclate, emportant et détruisant, non-seulement toute la fonderie, mais encore toutes les granges et les maisons des environs (*All. Zeitung*). Faisons maintenant la comparaison entre les effets qu'a produits la quantité d'une seule tonne d'eau, occupant en vapeur 1,728 fois son volume condensé, sur un

simple creuset seulement, avec un foyer volcanique dont le diamètre est égal à celui de la base du volcan, et qui a une profondeur égale au tiers de la hauteur totale, et on aura une idée de la puissance que doit développer l'eau dans les opérations volcaniques ! La profondeur du foyer n'a pas besoin d'excéder le tiers de la hauteur totale du cratère, car la matière inflammable étant comprimée et opérant dans un espace resserré, y concentre assez de force pour élever les masses les plus pesantes, et pour projeter celles dont le poids est le triple du sien. Supposant donc la force du feu égale à 8,000 liv., elle pourra élever et projeter par l'entière parabole un poids de 24,000 liv. Cette proportion est si juste que c'est celle qu'on adopte pour les charges de l'artillerie, qui reconnaît que l'angle de la plus grande amplitude est celui que forme l'axe de la puissance avec l'horizon. Il est donc circonscrit dans un quart de cercle, et ne saurait en sortir. La projection des bombes est entièrement fondée sur ce calcul. M. de Humboldt pense bien positivement, que c'est uniquement à l'eau qui se précipita dans le gouffre que l'on doit attribuer l'élévation du Jorullo. A la naissance du Monte-Nuovo au pied de la Solfatare de Pouzzol, le feu souterrain commença par engloutir toute l'eau du lac et une portion de celle de la mer qui baigne cette côte, et fit ensuite son explosion en élevant la croûte supérieure ; c'est là ce que l'on voit toujours, et c'est la preuve que le pronostic le plus certain d'une prochaine éruption est la disparition de l'eau dans les puits et les fontaines des environs d'un volcan, absorbée par le feu, et qui les met à sec. De même le retour de l'eau dans les puits et les fontaines est le signal de la fin de l'éruption.

Mais comme la participation de l'eau de la mer a été un point de controverse parmi ceux qui malheureusement ont trop légèrement effleuré les opérations des volcans,

je crois nécessaire d'ajouter encore quelques argumens à ce que nous venons de dire.

Je viens de démontrer, il est vrai, que l'eau douce peut servir au développement de la fermentation; cependant elle n'approche pas de la puissance dissolvante de l'eau de la mer, qui seule est capable de produire ce degré d'incandescence nécessaire pour former la lave dure et solide qu'on a attribuée à l'effet de l'électricité. Mais les deux électricités que l'on voit constamment se joindre, aussi bien dans les opérations volcaniques que dans la composition des substances, ne sont pas capables seules de décomposer l'eau; il n'y a que l'union avec le sel dont l'eau de mer est saturée, qui soit en état de rendre cette décomposition prompte et complète. Toutefois les vapeurs en s'exhalant doivent abandonner les sels, et c'est après cela cette abondance de sel qui donne l'augmentation des substances salines dans le fond du cratère; ces substances à la fin d'une éruption, se dissolvant dans l'eau que le feu n'a plus la force de réduire en vapeur, sont vomies à l'état d'eau, ordinairement trois ou quatre fois plus salées que l'eau de la mer. Cependant, je suis loin de dire que le sel a la puissance de décomposer l'eau, sa présence porte à diminuer la tension électrique qui paralyse la décomposition et fait renaître le courant électrique qui alors décompose l'eau.

Je dis qu'à la fin d'une éruption, l'eau monte et se trouve vomie sans aucune décomposition et dans son état naturel : c'est l'effet de l'air à l'intérieur, que la chaleur avait jusque-là tenu dégagé pendant la combustion, et qui reprend un volume moindre par ce degré de refroidissement ; l'eau que l'air dilaté retenait dans le fond, remonte dans le cratère comme dans la cloche d'une machine pneumatique après l'extinction de la bougie. Ainsi le calorique ayant diminué, la capacité du cratère devient à-peu-près vide, la pression extérieure de l'air atmosphérique fera remonter

l'eau que la chaleur n'aura pu dilater, et cette eau remplacera les gaz condensés.

Examinons maintenant attentivement la position locale de tous les volcans ardens, nous la trouverons sur les bords de la mer et plus encore dans les archipels et les îles ; jetons un coup-d'œil sur la quantité des anciens volcans éteints, tels que ceux du Cantal et du Puy-de-Dôme en France, ceux de la Hongrie, des bords du Rhin, nous les trouverons très éloignés de la mer dont l'eau peut seule entretenir le feu. Ces volcans étaient actifs lorsque la mer en était voisine, mais depuis que les alluvions et les terrains de transport ont agrandi les continens et écarté la mer de ces volcans, ils ont perdu leur aliment et leur vie.

L'esprit tranchant et généralisateur, aujourd'hui fort à la mode, s'est plu à décider doctoralement et sans appel, que c'est une erreur que de croire l'eau nécessaire à l'inflammation d'un volcan; il cite pour unique preuve le volcan de Tuxtla, dans l'intendance de Vera-Cruz, située dans l'intérieur du pays. Mais qu'on jette un instant les yeux sur la carte n. 4, et l'on verra que ce volcan est situé au nord des parallèles et à l'extrémité d'un rayon de feu sortant du grand foyer, comme le Vésuve l'est dans le midi de l'Italie ; la branche de feu qui alimente ce volcan tient directement au grand canal central, comme l'assure M. de Humboldt (t. II); elle passe au-dessous de la mer, et elle est par conséquent capable d'abreuver le foyer du Tuxtla autant qu'il est nécessaire ; savons-nous d'ailleurs jusqu'à quelle distance l'eau de la mer peut filtrer dans l'intérieur de la terre?

Maintenant nous connaissons la construction des volcans qu'il faut considérer comme des cônes creux qui ne sont situés à la surface que sur les bords du grand canal de feu ou sur les extrémités, des branches latérales, et dont la formation ne ressemble en rien à celle

des montagnes froides, et n'a aucun rapport avec elle.

Les bouches des cratères s'ouvrent constamment au S. S. O. du sommet des cônes volcaniques.

J'ai dit que la bouche d'un cratère ne s'ouvre jamais au centre du sommet d'un volcan, mais qu'elle est toujours placée au sud ou sud-ouest de ce même sommet : tous les géologues ont été frappés de cette particularité sans qu'aucun en ait expliqué la cause. Je viens de donner la preuve qu'elle est l'effet de l'inclinaison de leurs axes, qui s'élèvent perpendiculairement sur une base oblique à l'horizon, c'est-à-dire sur la ligne alimentaire, parce que l'angle de cet axe avec celui du cône vertical est parfaitement égal à celui que forme la ligne alimentaire avec l'horizon.

Tel est l'état d'un cratère dans son principe où la perpendiculaire est la ligne d'opération. Cependant, il est rare que cet état subsiste long-temps. Nous avons fait observer qu'au sommet de la ligne de la puissance du feu s'élève un second cône, renversé, relativement à celui du cratère. Ce cône, qu'on nomme entonnoir, n'est d'abord formé que de cendres; il est donc d'une nature trop faible dans ce commencement, les laves n'ayant pas encore tapissé et fortifié ses parois, pour résister à la violence des efforts et des secousses que produisent les premières détonations et les premières projections des matières auxquelles cet entonnoir doit servir de récipient pour les verser ensuite le long des flancs du cône, fortifier ces flancs et compléter la nature d'un volcan en le rendant capable de résister aux efforts intérieurs et faciliter les écoulemens à l'extérieur. Cet entonnoir ne pouvant donc résister, s'éboule intérieurement, et entraîne dans sa chute une partie du sommet du cratère, dont la charpente, encore peu affermie, cède aux doubles efforts contradictoires. Ces masses détachées s'unissant aux matières déjà projetées, encombrent et bouchent la gorge du cratère au sommet de l'axe, et empêchent les opérations. Le feu donc, pour s'ouvrir un passage qui lui présente une moindre résistance (car, comme je l'ai déjà dé-

montré, sa puissance est détruite au sommet, étant contre-balancée par la réaction), ne pouvant vaincre ce surcroît, doit opérer par la seconde ligne inscrite dans le plan vertical, et qui sera la plus courte après la perpendiculaire, ne formant avec elle qu'un angle de 5°, et opposera la résistance la plus faible. Dans cette opération, qui ne change rien ni au plan, ni aux effets, ni à leurs conséquences, le nouvel entonnoir ayant pour axe le prolongement de ce second rayon, présentera la même inclinaison. C'est cette obliquité, ce reculement uniforme hors du centre du sommet de tous les volcans, qui frappe tous les observateurs, parce qu'ils ne se sont jamais avisés de mesurer les angles que forment les axes dans le plan commun de toutes les opérations. Cette déclinaison forcée de la perpendiculaire à la direction suivante dont la différence est toujours de 5° par suite de l'éboulement du sommet, se voit clairement au Mont Vésuve, dont le cratère était originairement au centre du cône à l'*Atrio-de-Cavalli*. Le feu cessa pendant long-temps ses opérations jusqu'à ce qu'il parvint à s'ouvrir un passage par le second rayon déclinant vers le sud-sud-ouest. Le temps que dura cette inaction ne peut être calculé ; tout ce que l'on peut assurer avec certitude, c'est que ce temps doit avoir été très long, d'abord par la différence que l'on découvre dans la nature des laves qui sont descendues directement de la Somma, et qui désigne du moins deux époques très distinctes, dont nous parlerons plus tard avec tous les détails. Il s'agit ici de démontrer que l'axe du cratère ne peut pousser ses rayons que dans le plan de son obliquité, qui étant incliné vers le sud et ne pouvant s'élever hors de la perpendiculaire a dû s'abaisser vers le sud-sud-ouest, mais sans rien changer dans l'intérieur du foyer, ni même dans les formes extérieures; car si l'on prolonge le côté nord de la Somma et le côte sud du Vésuve, ces deux côtés s'entrecouperont avec l'axe au sommet du cône et formeront

avec la base un triangle équilatéral dont l'axe divisera le plan en deux triangles rectangles coïncidens.

L'effet qu'a produit cet éboulement à l'intérieur, est d'avoir fait perdre à la Somma sa forme conique, dont la pointe a pris celle d'un cône renversé; il en est résulté que l'extrémité du premier rayon divergent de l'axe a décliné dans la direction du sud, et comme l'axe perpendiculaire à la base de la branche occidentale a subi une égale déclinaison vers l'ouest, il s'en est suivi que l'axe qui divise le nouvel entonnoir en deux parties égales est dirigé aujourd'hui vers le sud-ouest.

Cet exemple, que nous avons sous les yeux, et qui se répète dans tous les cônes affaissés par leurs sommets, prouve que l'axe, ne pouvant décliner que dans son plan, doit ouvrir sa bouche et placer son entonnoir du côté du sud ou du sud-sud-ouest. Il n'y aura d'effectué qu'une simple rotation, c'est-à-dire que le côté sud de l'ancien entonnoir deviendra le côté nord dans le second.

Mais cette déclinaison ne peut se multiplier que jusqu'au quatrième rayon, puisque le cinquième est le point d'une division complète entre l'action et la réaction, le feu y reste sans puissance et le volcan s'éteint par la raison que la résistance s'est accrue à son maximum : c'est ce qui est arrivé à l'Époméo dans l'île d'Ischia, où l'affaissement a brisé et bouché jusqu'au cinquième rayon de l'axe. Un volcan pareil ne peut plus opérer qu'en élevant un nouveau cône supplémentaire sur sa base.

Presque tous les volcans que nous connaissons opèrent par le premier et plus souvent par le second degré de déclinaison des rayons, par l'effet des premiers efforts du feu, avant que les sommets fussent assez fortifiés pour résister. Un volcan cependant a décliné jusqu'au troisième rayon, c'est le pic de Ténériffe, qui ne vomit plus qu'aux deux tiers de sa hauteur, où il a ouvert sa nouvelle bouche.

Le sommet de ce pic ne peut pas s'ébouler, car il est d'une masse si compacte, si homogène, que rien ne peut le briser.

Nous avons touché plusieurs fois déjà cette vérité incontestable, que sans l'eau de la mer aucune éruption ne pourrait se perfectionner, parce qu'elle dépend du degré de fermentation dans l'intérieur du foyer. Voici par quel procédé une éruption se prépare. La matière poussée en avant dans la branche alimentaire, par la compression du grand canal, se verse dans le récipient du volcan, mais quoique dans un état extrêmement chaud, elle n'est que mi-incandescente. La masse accumulée y augmente la chaleur, mais ne lui donne aucune fluidité de plus, faute de gaz élastiques. Le volcan alors, par l'effet de cette chaleur ouvre les tuyaux qu'il a creusés en tous sens dans la plaine vers les rivières, les canaux et les puits, et, par la chaleur, absorbe spontanément toutes les eaux qui s'y trouvent. A cette disparition des eaux, les habitans sont persuadés d'une prochaine éruption; c'est là un des plus grands pronostics. Ces eaux, conduites et attirées dans le foyer, s'y dilatent, forment les premières vapeurs élastiques et le principe de la fermentation; mais elles sont trop insuffisantes pour opérer en grand. Cette première fermentation cependant met toutes les matières en mouvement, la chaleur s'accroît, les vapeurs réduites en gaz cherchent à se dilater et à se porter à l'extérieur, ouvrent les anciens conduits vers la mer, qui alors pénètre dans le foyer, mais par portion, car la chaleur et ces gaz repoussent et referment le passage à mesure que l'eau y pénètre en assez grande quantité. Cette opération est périodique et se succède de quatre à huit minutes; c'est dans cette proportion de temps que se font toutes les émanations conduites au sommet par la spirale que les gaz élastiques mettent en rotation, et comme cet intervalle de temps ne varie jamais pendant l'éruption, je le caractérise par le mot *respirer*. Ces ouvertures dans l'intérieur communiquant à la mer,

sont comme des soupapes qui s'ouvrent dans les intervalles; l'eau alors porte une partie de la matière à la plus grande incandescence, et le rejet s'effectue pendant ce travail de la spirale; le foyer pousse, respire et bouche les soupapes comme dans une pompe; la matière rejetée, il s'en prépare de nouvelle, et le foyer aspire. Voilà le mécanisme peint en grand; les détails suivront en temps et lieux.

A la fin d'une éruption, les soupapes se ferment par les matières volcaniques qui s'y introduisent, comme les bouches des volcans sous-marins se bouchent par leurs propres produits.

La quantité d'eau qu'absorbe un volcan en travail est en proportion de la force et de la durée d'une éruption. A la fin, le feu intérieur du foyer n'étant plus assez dense pour comporter la quantité restante de l'eau qui s'y est introduite, cette eau est lancée dans son état naturel.

L'eau dans les volcans.

Plusieurs savans ont cru devoir nier la participation de l'eau aux éruptions volcaniques, mais si les volcans n'absorbaient pas une si grande quantité d'eau de mer, d'où viendraient ces énormes masses d'eau qui sont ordinairement vomies à la fin d'une éruption? M. Breislack, dont malgré le mérite réel comme minéralogiste, je n'adopte certainement pas les sentimens quant aux volcans qu'il n'a étudiés que dans le principe de la science naissante, M. Breislack, dis-je, décide péremptoirement que toute l'eau de l'intérieur d'un volcan n'y vient que par la filtration de la pluie et de la neige. C'est une erreur que de soutenir une telle idée.

Il y a à la vérité des volcans dont le sommet est perpétuellement couvert de neige; mais ce sont précisément ceux qui ne reçoivent jamais de neige, qui rejettent la plus grande quantité d'eau. Témoin le Vésuve qui n'a que rarement de la neige et seulement pendant peu de jours, et qui n'en est ordinairement saupoudré que de l'épaisseur de peu de pouces. Le soleil fait fondre de suite ce peu de neige qui ne

cherche pas à filtrer dans l'intérieur, mais qui s'écoule tout simplement le long de la pente rapide du sommet du volcan et se précipite vers le pied de son cône.

Il ne peut entrer, de cette manière, dans le cône, que la quantité suffisante pour humecter les cavernes et pour y entretenir les vapeurs. Or, comment M. Breislack peut-il raisonnablement trouver, dans la décomposition de quelques pouces de neige filtrée au travers de la croûte extérieure, une masse d'eau suffisante pour submerger, comme en 1679, un très grand district, et pour noyer une procession de cinq cents personnes qui venaient de la ville appelée *Terre dell'Annunziata*, où elle s'était rendue pendant cette éruption pour implorer l'assistance et l'intercession de saint Janvier? Nous avons plusieurs exemples de torrens d'eau qu'a vomis le Vésuve et qui ont détruit des villages entiers. Nous aurons occasion, dans l'analyse de l'Etna, de voir que l'eau projetée par ce volcan a produit dans les vastes plaines de Bove, situées à l'est de la montagne, des inondations, qui, malgré toute la rapidité de leur pente, y faisaient monter l'eau à la hauteur de 40 pieds. Et si cette eau provenait de la neige fondue et filtrée, de la pluie et de la condensation des vapeurs dans le froid atmosphérique, d'où venait son amertume et ce degré de salaison qui la rendait non-seulement égale à l'eau de la mer, mais encore au triple de sa salaison? Si l'on veut tout nier et tout expliquer contre l'expérience, qu'on le fasse du moins sans trop blesser le sens commun! Je crois avoir expliqué plus naturellement ce phénomène en disant que le feu n'ayant plus, à la fin d'une éruption, la force nécessaire pour réduire l'eau en vapeur, la projette dans son état de liquidité, mais plus empreinte des sels de toute espèce qui se forment en abondance par la dissolution des corps. Ces eaux donc ne sont point un fluide simple, mais un composé de substances hétérogènes qui toutes ne se trouvent

pas dans la composition des eaux de la mer, mais qui ont subi une opération chimique. Elles sont saturées de différens acides parmi lesquels l'acide sulfurique domine, joint à une surabondance de muriate de soude que ces vapeurs ont dû abandonner, en s'élevant en gaz élastique, à d'autres sels qui se dégagent en quantité dans les volcans. C'est maintenant cette eau composée que le feu ne peut plus réduire en vapeur, qui est vomie souvent en très grande abondance, qui brûle et détruit toute la végétation, excepté, toutefois, l'olivier, le seul arbre qui n'en soit pas altéré, pas plus que des miasmes qui s'exhalent de ces eaux et qui sont mortels pour tout ce qui respire.

Des laves.

Si je désigne spécialement l'eau de la mer comme celle que les volcans recherchent le plus, ce n'est pas que toute eau ne puisse décomposer les pyrites et autres matières de cette espèce ; mais il semble que l'eau de la mer étant saturée de muriate de soude, de phosphore et d'autres substances qui facilitent et accélèrent la fermentation, elle est la plus propre à l'aliment du feu volcanique. Nous l'avons dit : les substances pyriteuses telles que le naphte, le pétrole, le malte, le philantras hydrogéné, etc., qui, filtrant au travers des couches de la surface, nourries par le charbon fossile, acquièrent une telle intensité de chaleur qu'elles fondent les rochers secondaires qu'elles rencontrent sur leur passage; de cette composition chimique naît un corps tenace, ferrugineux, compacte et dur qui se cristallise avec régularité à un refroidissement lent; mais la différence entre les formes des cristaux que présentent les diverses espèces de laves prouve qu'elles ne forment point un corps homogène, mais au contraire, un corps très mixte, qui varie selon les localités et les substances que cette matière rassemble sur son passage; car nous avons démontré que le fluide volcanique coule comme un grand fleuve d'eau; que, par conséquent, le mouvement des parties est perpé-

tuel; comme aussi que ses ramifications se multiplient à l'infini dans toute la masse de la superficie du globe par un mouvement latéral. A quoi l'on peut ajouter (non comme principe selon le jugement de Patrin, mais comme conséquence) que les fluides aériformes qui se forment et qui circulent dans l'intérieur de la croûte minérale de la terre, s'y modifient d'une manière analogue au règne minéral, exhalent les différens gaz qui forment ensuite les différens fluides, et les unissent comme sortant d'un même principe.

Espèces des laves.

On peut ranger en sept classes les laves qui ont été projetées en état d'incandescence par les volcans.

Les basaltes et laves basaltiques, les lithoïdes, les laves compactes, les trachytes, les obsidiennes ou vitreuses, les scories ou l'écume de la matière, et les ponces, généralement parlant, sont les laves ordinaires.

Ordinairement elles se composent de silice, d'alumine, de chaux, de magnésie, de feldspath, de soude, de potasse, de fer et de titane.

Les laves lithoïdes sont un tissu composé de grains de cristaux microscopiques de feldspath, de pyroxène, de fer titané, etc.; on y trouve encore de l'alumine, de la silice, de l'oxide de fer, de la magnésie et de la chaux. Ce sont là les bases essentielles des laves communes. L'idée de l'amphibole, comme essence des laves, est abandonnée et remplacée par le pyroxène qui se trouve avec le feldspath, la plus décomposable des matières cristallisées. Aussi, lorsque le pyroxène abonde dans la composition des laves, elles répondent aux laves argilo-ferrugineuses ou trappéennes; par contre, lorsque le feldspath y domine, on les nomme pétrosiliceuses ou trachytiques.

Les *scories* ne sont point des laves, elles sont rejetées à la surface, comme l'écume qui monte dans toute ébullition de matières; c'est la partie excrémentaire repoussée comme

partie impure. Les scories ressemblent au mâchefer, elles sont pierreuses, légères, très poreuses, arides, sèches, semi-dures, âcres et varient selon la nature des laves qui les rejettent, d'après le degré de fusion par lequel elles ont passé et reçoivent une variété infinie de couleurs d'après les métamorphoses des corps par le feu qui s'y mêle. Mais prises en masse elles sont ordinairement d'un gris noirâtre, ou variant entre le brun, le jaune sale de soufre altéré, ou rouge d'ammoniaque, rouge clair ou couleur de brique argileuse. On y trouve, selon les différentes espèces, plus ou moins, du fer ordinairement en quantité et de différentes espèces, tels que le fer carbonifère (acier natif), qui se distingue par sa force magnétique, puis du fer phosphaté; assez souvent on y trouve le fer argilofère affectant la forme basilaire en petits prismes, soit isolés, soit réunis et adhérens aux masses.

Les *cendres* diffèrent plus ou moins des scories. Ordinairement c'est le résidu de la bonne matière qui reste au fond où elles ont été travaillées dans toute la densité du feu qui les a pulvérisées, broyées et triturées en poudre, elles ne peuvent plus être décomposées; mais je m'en suis servi souvent avec succès comme réactif pour décomposer d'autres substances. Les cendres sont beaucoup plus pesantes que les scories pilées et réduites à la même quantité; elles sont ordinairement surchargées de fer oligiste. Dans le principe elles sont empreintes de différens acides, surtout d'acide sulfurique, mais elles s'en dégagent facilement quoiqu'elles conservent plus long-temps et à un plus haut degré leur chaleur que les scories.

Mais ces cendres, à la fin d'une éruption, sans changer de nature, produisent des effets bien plus extraordinaires; elles attirent les gaz et les acides qui se sont mêlés aux vapeurs et à l'eau bouillante, s'en saturent et forment une lessive des plus corrosives; car ces vapeurs qui se

dégagent en dernier lieu se combinent chimiquement avec le potassium et le sodium, qui se trouvent en si grande quantité dans les substances volcaniques, et s'unissant ensuite aux différens gaz et s'oxigénant par le contact de l'air atmosphérique, elles s'y combinent avec les acides et avec les autres matières qu'elles rencontrent. A la fin ces cendres ainsi imbibées, deviennent tellement corrosives qu'aucun métal ne peut leur résister. Voilà aussi la composition qui caractérise le véritable tuf volcanique.

Les *exhalaisons* qui s'échappent des volcans diffèrent entre elles, non-seulement d'un volcan à un autre, mais encore dans le même volcan, et dépendent nécessairement de la matière qui se prépare dans le creuset, et qui n'est pas la même dans tous les temps. Cependant, celles qui s'échappent le plus souvent sont empreintes d'acides muriatique et sulfurique, joints à l'oxigène, à l'hydrogène et aux acides carbonique et nitrique qui s'élèvent avec la vapeur. Les exhalaisons qui se dégagent des grandes crevasses sont ordinairement très meurtrières.

Leur écoulement.

J'ai dit que quoique les laves s'écoulent d'après les mêmes lois que les autres fluides, elles ne s'étendent point avec autant de facilité à cause de la ténuité de la matière. Les laves coulent en forme de gros cylindres qui roulent les uns sur les autres en tenant les molécules extrêmement serrées, ce qui fait que leur marche est lente et que le moindre objet est capable de les arrêter; elles suivent, à l'instar d'un courant d'eau, les faces obliques dont l'inclinaison est 45 degrés et qui coupent ou interceptent leur cours; mais la force de leur pression se multiplie devant toute surface plane, qui barre leur cours à angle droit ou sous un angle plus grand que 45 degrés (particularité que je prie le lecteur de bien observer à cause de la grande utilité qu'on peut en retirer pour s'en garantir en faisant

dériver son cours comme je le démontrerai à l'article de l'Etna ). Mais ce qui prouve la force concentrique du calorique des laves, c'est que lorsqu'elles rencontrent des arbres elles les enveloppent sans les enflammer, ces arbres se carbonisent partout où la lave les serre, mais leur partie supérieure exposée à l'air atmosphérique, et par conséquent à l'azote, roussit et s'enflamme. Il est à remarquer que l'intérieur des gros arbres (quoique entourés de laves ardentes ) se sèche seulement sans se carboniser. Cette observation constante prouve que la grande densité des laves ne permet pas aux principes volatils de s'échapper et empêche ainsi le bois de passer à l'état de charbon. Ceci est si vrai que l'on a vu, à différentes reprises, des courans de lave passer sur des couches de lignites et de calcaire, en détacher des morceaux et les envelopper sans leur faire perdre leur acide; c'est ce que M. Faujas ( dans sa Minéralogie des volcans, p. 152) attribue au manque total d'air. Je suis bien de cet avis.

Projection des cendres en opposition des laves.

Parmi les particularités qui caractérisent les éruptions volcaniques il faut observer que la projection des cendres s'opère toujours du côté opposé à celui de l'écoulement des laves.

Lorsque les matières solides ont été projetées par l'effet de la violence du feu, les parties les plus légères sont rejetées et poussées de côté vers l'extrémité, où elles décrivent un arc, mais on observe que l'arc décrit par les cendres est constamment plus grand que celui que décrivent les laves du côté opposé. Tous les volcans présentent le même effet. Ce n'est que lorsque l'éruption est uniquement composée de cendres, qu'elles suivent la direction de l'axe du cratère par l'influence qu'exerce le vent impétueux qui naît du dégagement des substances aériformes au fond du cratère. Les cendres des volcans, comme je viens de le prouver, ne ressemblent pas aux cendres ordinaires, c'est pour cela

qu'on leur donne aussi le nom de *sables*, dénomination que M. Breislack a faussement adoptée, car il n'y aurait plus de distinction entre le tuf volcanique et le tuf marin, tandis qu'il n'y a aucune ressemblance entre ces deux espèces.

Le lapillo.

Les cendres volcaniques donnent au sol une fertilité admirable, elles forment le meilleur engrais du pays. Les grêles qui accompagnent toujours les pluies de cendres se composent de petites pierres-ponces de la grosseur, tout au plus, d'une noisette et qu'on appelle lapillo. Ce fut cette espèce de pierres-ponces qui recouvrit Pompéia à la hauteur de 5 à 8 pieds, et non Herculanum, comme l'a prétendu M. Breislack. On n'en trouve pas même une poignée dans ce dernier endroit, si ce n'est tout en haut à la surface.

Ce lapillo est d'une grande utilité pour les habitans, qui en couvrent leurs maisons et autres bâtimens, en le battant avec de l'eau de chaux jusqu'à ce que cette matière devienne une pâte solide que le temps durcit à l'égal de la pierre; elle est solide, elle est alors imperméable à l'eau, le soleil ne la perce pas, et elle acquiert la consistance de la pierre.

Mais il ne faut pas confondre cette matière avec la pouzzolane qui est un ciment naturel, surtout lorsqu'on la mêle à la chaux. La pouzzolane est plus argileuse que les productions volcaniques; il paraît que le soufre a moins de prise sur cette matière, ce qui fait qu'elle a résisté à l'action du feu et n'en a été que calcinée.

Du tuf.

Je viens de désigner le tuf comme une production volcanique, il est donc nécessaire d'en distinguer les espèces et de les classer.

Le tuf volcanique est un composé de grains de scories, de fragmens de laves et de matières pulvérulentes comme cendres, lapillo et autres débris de pierres triturées, et qui, projetées en masse, adhèrent entre elles, soit par la simple cohésion, soit par l'agglutination de l'eau salée bouil-

lante, mêlée à quelques acides qui en forment une pâte corrosive et donnent une consistance à cette matière granuleuse, au point que plusieurs espèces sont susceptibles, non-seulement d'être taillées, mais encore d'acquérir un beau poli (On se rappellera que c'est ainsi que je me suis représenté la formation et la nature des grès et des granits entre les deux grandes époques). Les tufs volcaniques contiennent toujours de l'oxide de fer, du fer carbonifère et surtout du fer phosphaté dont on voit les laves constamment surchargées; voilà ce qu'on appelle les tufs secs.

Examinons maintenant les tufs marins qui se divisent en deux espèces; l'une composée des aggrégations du fond des eaux, de masses d'argile, de boue liquide des substances qui se trouvent en dissolution au fond de la mer, tandis que l'autre espèce est un tuf mêlé en coulant dans la mer, aux endroits où il y a des volcans; il y est agglutiné par un ciment lapidifique que l'eau de la mer tient en dissolution. Ce tuf se mêle avec des débris de coquilles et de cendres arénacées, il s'en surcharge, il englobe même des poissons dont on reconnaît ensuite l'empreinte. Cette espèce de tuf provient, en grande partie, des volcans sous-marins, dont les dépôts sont souvent portés par le flux de la mer, à de fort grandes distances et accumulés en couches régulières sur des plages où il n'a jamais existé aucun volcan et dont la découverte a souvent embarrassé les plus savans géologues. Cette dernière espèce de tuf est donc formée par l'action double et simultanée du feu et de l'eau par des moyens opposés.

Naples présente, en apparence, deux variétés de tuf marin dont je ne puis m'empêcher de faire mention, en ce qu'elles ont fait naître des idées fort bizarres. Ces deux espèces sont parfaitement semblables à la vue par leur compacité, leurs couleurs et leur texture; mais elles diffèrent

en ce que l'une est du tuf salé, et l'autre du tuf doux ; cette dernière espèce a ses masses à Capo-di-Monte, et la première forme le promontoire de Pausilipe. Cette différence a excité l'attention de M. Tenor, académicien de Naples, et conservateur du Jardin-des-Plantes. Voici l'explication qu'il en donne dans sa géologie du royaume de Naples, servant d'introduction à sa flore. Il croit que le tuf doux et sans particules de sel est le tuf primitif, et qu'il date des *tout* premiers temps où la mer était encore dépourvue de sel, et avant la naissance du muriate de soude, et que la seconde espèce beaucoup plus rapprochée de nous, date du temps où la mer était salée. Je respecte tout ce que les autres soutiennent, et je me permets par la même raison de dire ensuite mon opinion.

La position du Capo-di-Monte est au nord-nord-est de Naples, tout-à-fait à l'écart et entièrement hors du plan extérieur de la ligne occidentale du Vésuve. Cette montagne n'est sous aucune influence volcanique, n'en reçoit aucune vapeur, aucun miasme, tandis que le promontoire de Pausilipe passe directement la partie occidentale du Vésuve et se trouve dans l'extrémité de l'ouverture du plan, et, c'est justement là que sont situées ces roches de tuf sans aucun revêtement. Nous avons fait voir que les exhalaisons les plus constantes qui s'échappent de ce volcan sont empreintes d'acide muriatique. Or, le tuf est éminemment poreux, il est donc à supposer que ses pores se remplissent de particules de sel qui, peu-à-peu, se communiquent jusqu'à une grande profondeur, à l'aide des conduits profonds que l'on pratique pour exploiter la pierre dont on se sert pour bâtir. Joignons à cela que ce promontoire, comme de raison, très exposé à la mer qui l'environne de trois côtés, est en butte aux vapeurs que le vent y chasse, au battement des vagues et à toute son influence; il me semble qu'en voilà bien assez pour rendre une masse aussi

spongieuse que le tuf chargée de particules de sel. Je laisse à mes lecteurs à juger et choisir entre les deux hypothèses.

Hors cette variété nous verrons, dans le cours de notre analyse, que les tufs se subdivisent encore en plusieurs nuances qui cependant diffèrent peu de nature; je me bornerai à dire ici que la pesanteur du tuf volcanique est à celle du sable marin : : 1 : 4 $\frac{1}{8}$.

Mais avant d'abandonner les matières volcaniques, ajoutons encore l'analyse de la nature de la fumée, car on doit bien distinguer, dans les opérations volcaniques, les produits fixes des produits volatils. La fumée, par exemple, contient une partie du résidu de la substance échappée à la combustion; elle est également entraînée par la force du courant gazeux vers l'air atmosphérique, tandis que les substances volatiles se constituent seulement des produits de la combustion, des composés de nouveaux gaz semblables à ceux que nous connaissons.

Voilà la masse des produits de ce feu volcanique élaborés dans le grand laboratoire de la nature où le principe de tout ce qui existe se compose, se décompose, se métamorphose et se recompose de mille manières différentes dont il n'entre pas dans le plan de mon ouvrage de donner le détail. Je l'abandonne aux minéralogistes volcaniques. Je me bornerai donc à dire ici que c'est de ce composé que se forment les différentes espèces de laves dont on a fait une étude particulière sous le nom de minéralogie volcanique, et qu'en dernier lieu, les savans Monticelli et Covelli, sont admirablement parvenus à classer; leur catalogue me semble d'une grande utilité dans l'arrangement des cabinets volcaniques.

Les laves conservent extrêmement long-temps leur chaleur et plus que toutes les autres fontes.

J'ai dit que les laves avaient, parmi toutes les fontes connues, l'extraordinaire propriété de conserver la chaleur pendant de longues années. Ce fait est certainement trop

remarquable pour être passé sous silence. On observe que la superficie des laves qui est exposée à l'air atmosphérique se refroidit très promptement, parce qu'elle est couverte de scories qui ne sont proprement que l'écume de la matière, et par conséquent, sa partie la plus légère, la plus spongieuse et la plus poreuse; les gaz s'en échappent avec facilité, l'air y pénètre alors de tous côtés et la refroidit en peu de temps, tandis que les laves compactes qui coulent et s'amassent au-dessous, retiennent très long-temps la chaleur centrale. Cette durée n'est pas fixe, elle dépend du degré d'incandescence dont la matière a été douée, de sa compacité, et enfin de la grandeur de la masse qui s'est accumulée et dont la pression augmente la chaleur. M. Hamilton trouva la lave de l'Etna tellement chaude après vingt-cinq et trente ans de son émersion, qu'elle enflamma du bois. M. de Humboldt et d'autres nous assurent qu'une coulée de l'éruption de Jorullo, en 1750, était encore, en 1786, brûlante dans son intérieur.

J'ai dit plus haut que c'était à la combinaison du soufre avec l'oxigène et l'hydrogène que je croyais devoir attribuer ce phénomène. J'ajouterai sur ce sujet, que, de toutes les substances connues, le soufre est celle qui joue le plus grand rôle dans les opérations volcaniques. Aussi le retrouve-t-on partout, soit sur les laves, soit dans les cendres, et l'on peut dire qu'il est une des parties constituantes des matières volcaniques; c'est d'abord par son moyen que tous les métaux se convertissent en sulfures. Il est à remarquer que ce n'est que dans les volcans seuls qu'on trouve le soufre dans son état de pureté native. Nous verrons dans la description des solfatares, combien le soufre y est dominant; chauffé, il se fond; s'il est privé d'air, il se réduit en vapeurs qui forment aux environs de ces soufrières tant de bains salutaires. C'est là que l'on voit ces vapeurs se condenser en flocons dans un milieu plus froid, et le

soufre se sublimer s'il est entièrement privé d'air. Le soufre, uni à l'oxigène, s'enflamme avec la plus grande facilité.

C'est pour ces motifs que j'attribue au soufre la durée de la chaleur dans ses laves. En outre, il y a des naturalistes qui, comme M. Menard de La Groye, penchent à croire que la cause substantielle, qui entretient cette chaleur, et par suite la fluidité des laves, est l'eau, par l'oxigène qu'elle renferme comme principe incendiaire, et que les laves ne se refroidissent qu'en perdant sa présence. Je suis bien éloigné de chercher à combattre cette excellente idée qui, loin de détruire la mienne, se combine parfaitement avec elle et la fortifie.

Résumé de la nature des laves.

Les différentes formes que présentent les laves, souvent avec beaucoup de régularité, aident à les distinguer : aussi, est-ce en proportion de la compacité de ses masses que nous apprécions le degré de perfection de la cristallisation opérée par un lent refroidissement de la matière, en considérant le temps et l'espace exigés pour s'y déployer. Cette condition est si bien entendue, que les plus parfaites et les plus belles cristallisations de matières volcaniques ne se trouvent que dans les parties cellulaires, dans les cavités qui se forment dans la coulée des laves par la réaction ou contre-pression de l'air atmosphérique, qui repousse vers l'intérieur des masses coulantes, les gaz qui se dégagent constamment de la matière. Les laves sont plus parfaites et plus homogènes à proportion qu'elles sont les produits d'un état plus parfait de liquidité, qui a réduit le grain à une plus grande finesse. Les cristallisations se rapprochent davantage de la nature des basaltes, elles s'élèvent comme eux en colonnes régulières; tandis que les laves qui se recouvrent en couches horizontales, étant l'effet d'une cuisson très imparfaite, jointe à une constante mobilité des particules, présentent un grain fort grossier. Nous verrons

d'une manière palpable la différence de ces deux espèces de laves, lorsque nous ferons l'analyse des basaltes de l'Irlande; faisons cependant observer que les cristallisations des laves sont souvent produites par retraits, au lieu que celles des basaltes ont les arrêtes prolongées et une perfection uniforme. On a remarqué que plus une coulée de lave s'éloigne du volcan et plus ses cristallisations s'opèrent avec régularité; cette vérité avait déjà été observée par M. Faujas.

Il me suffira d'ajouter ici pour la connaissance des espèces de laves en gros, que lorsqu'une coulée passe ou traverse un lit d'argile, le calorique qui se transmet produit contradictoirement le même effet sur les cristallisations. Lorsque l'argile s'échauffe, elle fait naître par la retraite des molécules, des prismes verticaux approchant de ceux des basaltes; et c'est ce qui trompe, car les laves ressemblent souvent aux basaltes, quoiqu'elles n'en soient pas, elles peuvent avoir pour base le petrosilex du feldspath, de l'amphigène, mais elles ne présentent pas une cristallisation aussi régulièrement prismatique dont les configurations sont si parfaitement exactes.

Il en est de même lorsqu'une coulée de laves traverse une quantité de vapeur sulfureuse; cet acide altère les laves qui prennent alors différentes couleurs, ce qui caractérise surtout les laves du Vésuve qui offrent une variation infinie de couleurs de toute espèce. Ce fait seul dément déjà l'assertion de M. Breislack, qui prétend que le Vésuve n'exhale point de gaz sulfureux, tandis que personne n'est jamais monté au cratère sans en être plus ou moins incommodé, ou du moins assez pour être convaincu du contraire. Le soufre y abonde en si grande quantité que les rochers en sont couverts au moindre feu.

On appelle, enfin, lave trachytique, celle où domine le

feldspath; cette espèce de lave n'est une production du feu que depuis la dernière époque.

Quant à la lave granitique et à celle qu'on appelle graniteuse, c'est-à-dire, qui ressemble au granit ou qui renferme du granit englobé par la matière fluide, j'en parlerai plus spécialement quand j'analyserai les granits et les basaltes, ces deux substances sur la nature desquelles les savans se disputent depuis tant d'années sans rien céder, et par conséquent, sans rien décider.

M. Dolomieu assure avoir vu, à son passage en Sicile, un grand courant de lave entièrement composé de lave granitique remplie de quarz. Je me persuade que si M. Dolomieu avait eu le temps de pouvoir plus attentivement examiner les laves, et avec un peu moins de prévention, il se serait convaincu : premièrement, qu'il est extrêmement rare de rencontrer du quarz dans les laves, et en second lieu, que ce qu'il a pris pour du quarz n'est autre chose que de l'obsidienne grise qui abonde dans les laves de l'Etna et des îles de Lipari.

Je le répète encore, je ne puis concevoir le granit, le gneiss et toutes les substances de ce genre qu'on appelle primitives, que comme l'intermédiaire des substances neutres entre les deux grandes époques des précipités dans l'éther et des fluides aqueux. Je les désigne comme étant formées de cendres basaltiques, de fragmens pulvérisés de laves, agglutinés et pétris dans l'eau bouillante dès sa première condensation qui a fait naître quelque procédé chimique qui nous a échappé; et j'ajoute qu'ensuite ces matières étant passées par les masses qui les ont recouvertes, elles leur ont conservé jusqu'au dernier point la chaleur intérieure à laquelle elles doivent ce degré de dureté que rien ne peut entamer par la raison que les molécules y sont divisées à l'infini. On m'objectera que M. Mitcherlich, l'un des plus grands chimistes dont l'Allemagne s'honore, est parvenu à décomposer et recomposer

toutes les substances pierreuses en exposant à la chaleur des hauts fourneaux les matières trouvées dans l'analyse de plusieurs cristaux qui entrent dans la composition des roches, et qu'il a vu ces cristaux se reproduire avec leurs formes et leurs caractères. Cette découverte est certainement très précieuse, comme le dit M. Cuvier (Discours sur les progrès de la chimie, 1826), et elle l'est d'autant plus pour moi qu'elle vient à l'appui de la théorie où j'ai démontré que le principe de toutes les roches primitives a été formé dans le feu, dès la première époque qu'il y a été développé, et que l'eau n'en est nullement le moteur. M. Mitcherlich nous dit bien que s'il pulvérise et dissout une partie composée, il la recompose; cependant il ne nous dit pas qu'en mettant dans un creuset du mica, du quarz et du feldspath, il en naîtra du granit. J'admets même que ce savant chimiste parvienne à fondre un petit morceau de granit ou à le décomposer; ceci ne prouve point que les masses puissent être décomposées. Nous savons que M. de Saussure a décomposé un petit morceau d'argile, ce qui ne se ferait certainement pas en grand.

On peut dissoudre, à force de feu et au moyen des acides, un morceau de grès, mais on ne le décomposera pas et on parviendra encore moins à le recomposer, parce que le granit et le sable pur sont formés de parties indivisibles. Combien d'exemples n'avons-nous pas de ce que des expériences faites en petit, échouent quand on veut les faire en grand? Rappelons-nous que pendant la guerre de l'Angleterre avec les colonies américaines, la marine souffrant d'un manque presque total de goudron, un chimiste présenta des échantillons d'excellent goudron extrait de la décomposition de la suie du charbon de terre; et que le gouvernement, enchanté de cette heureuse découverte, dépensa des sommes immenses pour pousser cette expérience en grand sans jamais pouvoir y réussir. Ne nous laissons donc pas séduire

par l'orgueil de croire que si le hasard nous a fait la faveur de nous laisser produire quelque chose en petit, ceci nous autorise à juger des phénomènes et des opérations en grand de la nature.

Nous démontrerons bientôt à ce sujet qu'on a bien trouvé des morceaux de granit plus ou moins altérés dans leurs parties constituantes, qui étaient englomérés dans de la lave, mais qu'on a jamais vu dans aucun volcan le granit englomérer la lave ou d'autres substances qui puissent faire supposer que le feu l'ait réduit en état de fluidité, ce qui lui est impossible; aussi, ai-je démontré que le feu fuit et évite partout les bases de roches primitives.

De ce que nous disons que le feu ne peut plus décomposer et même entamer le granit ni aucune roche primitive, nous étendrons cette vérité plus loin, et nous allons voir qu'il lui est également impossible de rallumer et faire revivre sa propre matière dans un volcan éteint depuis longtemps, non plus que d'entamer et de réduire en fusion d'anciennes laves, et moins encore les basaltes primitifs.

Décomposition des laves modernes par le temps.

C'est ainsi que par la nature des laves nous pouvons déterminer approximativement le temps nécessaire pour leur décomposition. Les scories se réduisent aisément en sable qui, mêlé à un peu de terre végétale, forme un terreau dont la fertilité est admirable; les laves tertiaires, mal cuites et molles, ne se réduisent en terre labourable qu'au bout de trois cents ans; ce n'est pas que l'on ne voie croître de superbes arbres au milieu de laves moins anciennes, car il n'est pas nécessaire que les laves soient parvenues à un haut degré de décomposition pour produire des arbres d'une énorme grosseur, mais elles doivent être complètement décomposées pour faire germer le blé ou la vigne. Ceci s'explique aisément : les particules de poussière et de terre que transportent les vents s'accumulent dans les interstices, dans les creux et dans les crevasses, elles y retiennent les

eaux pluviales, et l'espace ainsi préparé est ordinairement assez grand pour nourrir un arbre, mais il ne l'est pas assez pour former un champ labourable. Quant à l'espèce de lave qu'on appelle dure, peu poreuse; c'est la véritable lave du commencement de la seconde époque, elle ne se décompose ni à l'air, ni dans l'eau, ni dans le feu, mais elle peut se calciner et être altérée par les vapeurs acides sulfureuses.

La mine d'alun de la Tœfa, dans l'État romain, en est un exemple; c'est une véritable lave dure, altérée par l'acide sulfurique, devenue blanche, légère, poreuse et friable, enfin, de la véritable pierre-ponce. (Voyez article pierre-ponce, îles Lipari.)

Si je dis qu'une lave dure ne se décompose point, je dis vrai pour la généralité, car on voit des cas où elle se décompose et où le basalte partage le même sort, comme on voit aussi du granit primitif se réduire en poussière. M. de Saussure désigne ce phénomène sous la dénomination de maladie de la roche. La décomposition des laves est l'effet, soit des vapeurs volcaniques, soit de l'action atmosphérique, soit, plus ordinairement encore, d'une nouvelle modification intestine qu'éprouvent les laves et dont la nature tient la cause cachée. Il paraît que le degré de la maladie détermine la marche de leur dégradation, aussi en trouve-t-on que les vapeurs ont rendues égales à la craie blanche. Le fer en disparaît entièrement et ces laves deviennent des pierres-ponces; dans d'autres, des pyroxènes, des feldspaths, perdent leurs formes et se fondent dans la masse qui alors devient homogène, et enfin se réduit en terre. On a mille exemples de la non-décomposition de la lave dure; c'est ainsi que l'on voit encore parfaitement intacte la fameuse coulée de cette belle et effrayante lave dont parle l'histoire, et qui arrêta l'armée que Tauromine envoya au secours des Syracusains, dans la seconde guerre punique, et qui couvrit

un terrain de sept milles de largeur; elle présente encore aujourd'hui un aspect aussi frais que dans son état primitif immédiatement après sa coulée. On voit, il est vrai, sur cette lave, de beaux arbres, de la mousse et quelques plantes clair-semées, mais nul vestige de culture ou de décomposition qui puisse en faire calculer le temps.

Les coulées de la dernière éruption de l'Epomeo, dans l'île d'Ischia, qui eut lieu en 1301, sont encore dans l'état le plus parfait, comme si elles s'y étaient arrêtées d'hier.

Il existe un très grand bloc de laves qui fait partie de celles qui enterrèrent Herculanum; il est baigné par la mer à Portici, et, par conséquent, exposé à deux grands ennemis destructeurs, c'est-à-dire, l'air et l'eau. Ce bloc n'a cependant encore été entamé d'aucune manière par aucun de ses côtés. Si maintenant on trouve en Sicile (comme je l'indiquerai en son lieu) des trentaines de coulées de laves dures et semi-dures, ayant entre elles quelques pouces de parties décomposées et qu'on ne prenne que trois siècles par palme de terre végétale, à quel âge remonterait-on? Et cependant cet âge a existé, et la trentième couche inférieure qu'on voit à découvert à Accircale, n'est certainement pas la plus ancienne ni la première, car la mer nous en cache peut-être une égale série.

Les laves se durcissent avec l'âge.

Nous avons vu que le feu abandonne un canal au point de sa décharge, lorsque par éboulement ce point présente une résistance passive plus grande que la force que peut déployer la puissance active. Ses efforts deviennent superflus et la nature n'emploie jamais de forces en pure perte. Les dernières substances volcaniques qui ont obstrué et bouché le canal se refroidissent entièrement avec le temps et acquièrent même un degré de dureté qui égale celle des roches primitives, et si le feu, dans le principe de l'encombrement, où les substances étaient encore molles, n'a pu

les réduire en fusion, il est tout simple qu'il ne le pourra pas lorsque, au bout de quelques siècles, ces matières seront devenues d'une dureté invulnérable.

Le célèbre Hall nous démontre clairement, par une série d'expériences, que toute pierre ou matière cristallisée par l'effet d'un lent refroidissement, contracte une très grande dureté qui s'accroît toujours si elle n'est pas exposée à l'air atmosphérique. Que les pierres s'endurcissent avec l'âge, c'est une vérité que prouvent tous les faits, mais si l'on voulait en avoir un exemple bien frappant, je citerais les chaudières des géans en Suède, dont M. Bergmann nous a donné une si excellente explication. Mais prouvons plus positivement qu'une lave très ancienne et dont la cristallisation est parfaite ne peut plus se fondre, ni changer de cristallisation même dans le feu le plus incandesoent de nos jours. Le feu volcanique qui aura détaché des laves de cette espèce, soit dans le fond de son lit, soit sur les bords de son passage, les revomira sans la moindre altération même dans la perfection de ses cristaux. Cette particularité bien simple n'a pas échappé à M. Dolomieu, qui dit au sujet des îles Ponces (page 206) que ce volcan a vomi et fait couler une masse de lave indécomposée avec ses cristaux lamelleux de feldspath, parfaitement intacts, et dont les lames se croisaient en tous sens, quoique la nature de cette lave ait été visiblement fusible.

Les laves avec le temps deviennent inaltérables.

D'après cette expérience que l'on rencontre souvent, il est donc indubitablement démontré que les substances des roches inférieures à la basaltique, telles que les porphyriques, les leucites ou amphigènes, les olivines ou péridot, sont infusibles, que les éruptions nous présentent ces substances intactes et telles que le feu primitif les a déposées dans le sein de la terre, et qu'elles ont acquis une nature que rien ne peut plus altérer. (*Bibl. Britann.* n. 130, p. 87.)

Il n'est pas même nécessaire, pour devenir invulnérable, que la matière soit une production du feu; nous voyons que toute substance terreuse, durcie par le feu, telles que les roches qu'on nomme primitives, ne peuvent jamais être dissoutes par l'eau ni fondues par le feu, et nous trouvons un exemple de tout ceci dans le tartre qui s'attache au fond des vases exposés au feu et qui ne se décompose plus.

Nous trouverons partout des preuves de cette observation constante, surtout lorsque nous visiterons le mont Etna qui compte 87 bouches volcaniques ou volcans secondaires sur son flanc, sans présenter un seul exemple qu'une bouche fermée hermétiquement se soit jamais de nouveau débouchée; aussi n'est-il pas certain qu'aucun de ces volcans ait opéré deux fois.

La nature, ai-je dit, ne cherche point à faire des efforts superflus; dès qu'elle trouvera trop de résistance sur un point, elle choisira pour s'étendre celui qui sera le plus à proximité et c'est sur ce point qu'elle opérera. Nous voyons cela de la manière la plus convaincante à la Solfatare près de Naples. Cet ancien volcan s'étant bouché et ayant intercepté au feu l'entrée dans son foyer, s'est changé en un immense fourneau de distillation. En 1538 la branche alimentaire du feu qui s'étendait autrefois de l'Epomeo à la Solfatare et depuis au Vésuve se trouvant obstruée, rassembla toute sa puissance pour s'ouvrir un passage par le centre de ce dernier volçan; ne pouvant cependant vaincre les obstacles elle se concentra sous le lac Lucrino, y éleva un nouveau volcan sur le pied et à l'embouchure de l'ancien, et comme il était arrivé dans la plaine de Malpais en Amérique à la création du Jorullo, elle créa le Monte Nuovo. Le but de la nature pour sa décharge ayant été rempli par l'élévation de ce cône, les dernières matières rebouchèrent si bien cette bouche qu'elle ne peut plus se rouvrir jamais pour donner passage à de nouvelles ma-

tières. C'est là, dis-je, l'histoire de toutes les bouches de secours dont nous compterons plus de deux cents dans trois départemens de France seulement, le Cantal, le Puy-de-Dôme et la Haute-Loire.

Formation des bouches accidentelles dans un volcan.

Mais puisque nous sommes à désigner les bouches volcaniques qu'ouvrent au besoin les volcans sur leurs flancs, expliquons comment elles se forment.

Nous avons fait voir qu'un cône volcanique s'élève jusqu'à l'extrémité de la puissance du feu par la force des rayons divergens qui sortent tous du point central de l'opération. C'est seulement sur l'extrémité de ces rayons que peuvent naître ces bouches de secours de la manière suivante.

Lorsque nous avons parlé des éruptions nous avons dit qu'à la fin la puissance expansive diminuait d'intensité. N'ayant plus assez de force pour élever la matière jusqu'à l'orifice, cette matière retombera par l'effet de sa propre gravité; mais comme le cratère se termine en pointe, il se fait que la matière non vomie s'y encombre et bouche l'ouverture que les levées subséquentes engorgent davantage. Ce sont ces levées intérieures, ai-je dit, qui remplissent le dedans du cratère, de galeries, de cavités et d'antres plus ou moins profonds. Ensuite lorsqu'à la première préparation d'une éruption les rayons supérieurs ne peuvent percer au travers de cet encombrement, les rayons inférieurs augmentent de force à proportion que les premiers se paralysent, percent et poussent au travers de ces antres, rompent l'enveloppe en élevant en cône une partie de sa surface, et la matière se décharge par cette ouverture. Or comme le rayon suit l'obliquité de l'axe, ses débordemens suivront la même inclinaison que ceux qui sortent du grand cratère et le restant de la matière bouchera enfin hermétiquement ce nouvel orifice. Si ce même rayon est mis de nouveau en activité, trouvant la première bouche obstruée,

Il poussera sur le prolongement de son cours, soit en-deçà, soit au-delà, et il y élevera un nouveau cône; mais il est rare que le feu passe deux fois par le même rayon, il prend ordinairement celui qui lui présente le plus de facilité. Ce sont ces volcans sans nombre, tous situés sur les prolongemens des rayons, que l'on voit dans le département du Puy-de-Dôme, et que M. de Buch dit avoir vus en quantité dans l'île de Lancerote, l'une des Canaries, où, entre les années 1730 et 1736, ces bouches se sont ouvertes l'une après l'autre par suite des violens efforts du feu et de tremblemens de terre inouïs. Elles suivent le rayon du S. O. au N. E. Le feu y a élevé 39 cônes consécutifs d'une extrémité de l'île à l'autre, et chacun de ces cônes n'a eu qu'une seule éruption plus ou moins violente.

C'est ce prolongement horizontal, nécessairement en ligne droite, qui a induit plusieurs volcanistes en erreur, et notamment M. Poulet Scrope qui semble vouloir généraliser l'idée avancée par M. de Humboldt, mais seulement comme simple conjecture, que la ligne prolongée des volcans est supposée une crevasse dans la croûte porphyrique qui enveloppe le feu. Ceux qui ont mal saisi cette idée, rapportent à des crevasses ce qui n'est cependant que le prolongement des rayons sortant de l'axe et sur lesquels les effets des parties sont des conséquences du principe unitaire de l'ensemble. En observant sans partialité, on verra la nature agir constamment d'après les mêmes lois. Elle peut varier à l'infini, mais ces variations ne seront jamais des exceptions contradictoires aux conséquences que l'on verra toujours sortir d'un seul et même principe ayant un seul but, celui de parvenir à l'équilibre par le chemin le plus court et le plus efficace. S'il existait, dans la croûte porphyrique, des crevasses d'une certaine longueur, tous les points de cette ligne présenteraient aux matières divisées à l'infini dans

l'intérieur, une égale facilité de s'étendre au dehors; on devrait donc voir une élévation continue en activité dans toute la longueur de la crevasse, et son cratère, au lieu d'élever des volcans séparés les uns des autres, devrait avoir pour diamètre cette même longueur. Considérons par exemple le conduit d'une pompe à feu en activité. Supposons que ce conduit se crevasse sur une longueur de six pieds, l'eau pressée dans l'intérieur sortira également sur tous les points de la crevasse, que la force expansive allongera toujours davantage et qui finira par absorber toute la masse d'eau, et par détruire entièrement l'effet de la pompe. Il en serait de même du grand canal de feu et des branches latérales, et la nature verrait par suite sa puissance paralysée ou détruite. L'œil pénétrant de M. de Humboldt, voyant un rayon entre deux parallèles prolongées à une distance déterminée entre lesquelles naissaient et se prolongeaient toutes les opérations, lui fit supposer une crevasse.

Mais cet heureux génie, qui embrasse avec un égal succès presque toutes les sciences, ne peut cependant les contempler que l'une après l'autre, de même que l'aigle, du haut des airs, ne peut fixer qu'un point à-la-fois. Si pour le bonheur de la science volcanique, M. de Humboldt avait pu sacrifier son temps à ce système, certainement il se serait convaincu que ces parallèles qu'il supposait limitées n'étaient point des crevasses, mais un système complet de parallèles qui, sortant d'un centre commun et se prolongeant, faisait le tour du globe. Il le soupçonne, mais il ne développe pas sa supposition. Cependant c'était assez de cette idée pour servir de thème à ses réflexions et aux recherches de ses successeurs. Newton entrevit bien des choses, quoique indistinctement, que l'étude plus tard rangea en système.

Quant à moi, je l'avoue avec candeur et simplicité: le

principe de toutes mes recherches, de toutes mes études n'a pris sa source que dans les observations de ce profond savant. Je l'ai choisi pour guide, et grâce à lui je me flatte que je me suis rarement égaré. Il m'a tracé la ligne à suivre, j'ai eu soin de ne m'en jamais écarter pour le fond; et, dans les conclusions que je tire des phénomènes qui se présentent en si grand nombre, j'ai cru qu'en marchant seul, je devais redoubler de prudence et peser mûrement mes conjectures avant de les admettre, et me persuader intimement que le chemin qui conduit à la vérité est tracé par le doute raisonnable.

Ici je pourrais terminer mon premier volume; mais je l'avoue, en voyant la concordance entre les parties si multipliées, qui s'unissent en un corps complet, je n'ai pu résister au desir de tracer quelques remarques sur l'analogie intime qui résulte de ces faits, et de découvrir le lien qui, après les avoir unis en un seul faisceau, se rattache à tous les autres systèmes de l'univers, en présentant notre globe comme un corps si parfaitement organisé que l'enlèvement de la moindre molécule romprait un anneau de cette chaîne merveilleuse, arrêterait nécessairement la marche entière de ce mécanisme parfait, et replongerait le tout dans le chaos primitif.

Dans mon avant-propos, ou résumé sur la théorie des volcans, j'ai bien énoncé le principe, en thèse générale, que le système des volcans était aussi régulier, aussi parfaitement systématique que les parallèles sur lesquelles les montagnes froides sont élevées, mais je m'étais réservé de donner le développement analytique de ces principes contenus dans le premier volume, sur les lieux où leur application se trouvait à côté des faits existans.

Pour ne pas m'égarer dans une mer sans limites, et prenant pour principe l'unité des lois de la nature qui doivent se retrouver entières dans une seule partie comme

elles le sont dans l'ensemble, j'ai cru pouvoir présenter ces lois dans l'analyse minutieuse des trois principaux volcans qui se trouvent sous nos yeux en Europe, et dont le système se reproduit ponctuellement dans tous les autres; cependant ce n'est pas cette seule raison qui m'a déterminé à concentrer l'application de tout le système aux faits démonstratifs de ces trois volcans : c'est la nature qui m'y engage en se montrant si propice à mes desirs, en ce que ces trois volcans développent tout le système dans cette partie du globe plus particulièrement que partout ailleurs. Ces trois volcans, sont, le mont Etna l'ornement de la Sicile, le mont Hécla en Islande, et le mont Vésuve, dans le royaume de Naples.

Le mont Etna a été placé par la prévoyante nature, au sommet de l'angle oriental du grand triangle qui lie les deux hémisphères; sa pointe marque la puissance que le feu ne peut jamais dépasser; elle indique aussi que du sommet au 39me degré, latitude nord, l'équateur volcanique retourne vers l'équateur terrestre en suivant l'écliptique.

Le mont Hécla est situé sur la pointe extrême des branches de tout le système volcanique, en deçà de l'équateur du côté du nord, point apogée de la puissance du feu et qu'il ne peut jamais dépasser.

Le mont Vésuve, quoiqu'un des plus petits volcans secondaires, est néanmoins un des plus remarquables du globe, d'abord, en ce qu'il doit être considéré comme un des points centraux des volcans indirects, placés sur une des extrémités des branches latérales; ensuite par la complication de la nature de ce volcan, qui dans son sein unit deux foyers parfaitement distincts, alimentés chacun par une source différente, contradictoires entre elles, et dont les effets se développent soit en concordance partielle, soit isolément dans le même cône, sans que jamais les opérations se confondent.

Mais avant de procéder à cette description des trois volcans que je viens de nommer, qu'on me permette une digression sur les analogies des parties simples de la matière qui, en se combinant, finissent par se résoudre en un corps parfaitement organique; on verra par cet examen l'enchaînement mystérieux, mais admirable de ces analogies, les rapports qui existent entre les parties, leurs coopérations et leurs réciprocités intimes qui s'étendent de l'atome imperceptible jusqu'aux masses les plus imposantes; enchaînement merveilleux qui frappe la raison et qui l'élève par la persuasion que l'esprit qui a présidé au développement du globe se rattache à l'âme universelle.

Par ce développement, cet enchaînement, cette coopération de la matière vers un but déterminé, que nous venons d'exposer dans ce premier volume, nous devons être convaincus que la nature, quoique n'étant qu'un agent, mais un agent suprême, est déjà pour nous d'une sagesse infinie; nous avons aussi cette conviction que rien n'occupe une place inutile dans la formation du globe.

Que tout ce qui a été créé devait nécessairement exister, parce que la chaîne entière ne se composant que de parties d'une divisibilité infinie, toutes coopèrent vers une union réciproque et doivent tendre vers un but déterminé.

Ce but nous échappe, il est vrai, parce que nous ne pouvons le comprendre : chercher à le deviner, serait folie, parce qu'il ne faut pas vouloir s'élever au delà des bornes de notre entendement. Mais il nous est permis d'apercevoir une partie de cet enchaînement matériel, de le suivre par la comparaison et le rapprochement des parties, et d'en tirer les conséquences pour la liaison des parties qui échappent à notre analyse. Le but que je me propose est cette analyse comparative entre les matières, et de monter par les analogies qui existent entre elles jusqu'à un tout organique. J'avoue que, frappé de cet enchaînement

comparatif, j'ai éprouvé trop de plaisir pour ne pas desirer de donner la même jouissance à mes lecteurs, du moins à ceux dont le scepticisme n'a pas entièrement desséché le cœur et l'esprit. Mais j'ajoute que ce que j'exprime ici touchant les résultats généraux, n'étant point rigoureusement essentiel au développement du système des volcans, il est loisible à chacun de ne point s'y arrêter et de passer outre.

J'ai exprimé dans la préface de cet ouvrage la persuasion intime, fondée sur mes longues observations, que la vie existe comme principe universel et que cette vie se partage proportionnellement dans toutes les molécules et vivifie par suite la création entière, depuis le grain de sable qui couvre les déserts et les monts, jusqu'à la matière douée d'intelligence. Intimement convaincu de cette vérité, que rien ne dément et que tout vérifie, j'ai cherché dans cette analyse à élever mon esprit à la hauteur du sujet en cherchant à monter à cette échelle de gradation, depuis la nature brute jusqu'aux degrés de ma conception; c'est-à-dire jusqu'à la partie intellectuelle dont l'esprit de l'homme est orné, et qu'il ne faut pas confondre avec notre intelligence qui tient encore à la matière, mais qui forme la fin de l'échelle, comme limite extrême que la nature ne peut franchir, et au-delà de laquelle commence une nouvelle sphère inaccessible à sa puissance.

Comme notre esprit ne nous permet de juger que comparativement, je me suis élevé du petit au grand en rapprochant tout ce qui se ressemble, tout ce qui s'assemble ou qui se communique, soit par analogie ou par tendance à s'adhérer, à se changer et se multiplier par des formes différentes, sans sortir jamais de la matière.

La vie matérielle ne se découvre pas uniquement dans l'attraction et la répression des molécules, car ceci est simplement une conséquence du principe de l'analogie qui s'exerce

entre les parties, d'où résulte le mouvement qui se communique ainsi de proche en proche et anime toute la matière; mais cette action vivifiante, qui réveille les parties les plus inertes, est due au fluide universel qui pénètre tous les corps, et qui, en s'emparant des analogies, concentre, multiplie et centuple les forces, d'après la nature des parties, les fonctions qu'elles doivent remplir et le but auquel elles tendent. Ce fluide vivifie tout sur son passage, comme un rayon de lumière réfléchit sur tous les points que les ténèbres tenaient ensevelis. L'existence de ce fluide n'est plus un problème; sa puissance est incommensurable, et quoique son existence soit invisible à nos organes, nous voyons ses effets partout où nous imitons la nature, aussi bien dans les expériences que nous présente l'art que dans le laboratoire du chimiste, et dans le cabinet du physicien. (Nous en avons donné des exemples par les expériences de M. Arago.)

Je vois donc cette vie universelle se communiquer et s'étendre depuis le caillou qui roule dans le sein des torrens jusqu'aux masses des roches les plus élevées, des matières brutes cristallisées; depuis les imperceptibles graminées des champs jusqu'au chêne, ornement des forêts; depuis le stupide madrépore jusqu'au génie qui combine le beau avec l'utile. Ainsi tout vit à proportion de son être, et cette vie se soutient par réciprocité constante entre toutes les proches; ainsi notre existence s'entretient par les objets qui nous entourent et dont nous perpétuons aussi l'existence par l'excédant de fluide vital qui nous échappe; ainsi tout existe, tout vit par le rapport réciproque et s'enchaîne à la vie universelle. Quel admirable enchaînement! quelle sublime harmonie dans ce commun accord; quelle main divine ne doit pas être celle qui en dirige tous les fils!

Tout vit donc dans le développement de la matière; tout sort du sein de notre mère commune qui est la terre; tout se développe graduellement depuis le principe de l'enfance

jusqu'à la décrépitude, et se replie au bout de sa carrière physique dans le sein dont tout est sorti, pour renaître de nouveau sous des formes et pour une destinée différentes.

Le globe doit donc être considéré comme renfermant le grand laboratoire où la vie matérielle prend son développement; il doit donc être doué de tous les principes qui se sont développés dans la matière, car il est impossible d'admettre qu'un corps puisse transmettre plus qu'il ne possède lui-même, ni élever une de ses parties à une perfection plus éminente que celle qui lui est supérieure. Il faut donc que tout se retrouve dans le principe dont tout émane; or, si toutes les parties constituantes d'un corps sont douées de vie, d'une tendance active vers une union générale, il doit en résulter que ce mouvement, montant de perfection en perfection, doit tendre vers un but d'utilité générale, que le globe doit accomplir, et que ce globe, réunissant toutes les parties vitales, doit être aussi complètement organisé que les parties qui émanent de lui; sans cette conséquence, les lois unitaires de la nature n'existeraient pas; tandis qu'au contraire, d'après ce principe, le globe doit être le complément de la plus haute perfection de la matière.

Il s'agit maintenant de déterminer quel est le degré de vitalité dont le globe est doué, et d'examiner attentivement si l'organisation dans ses parties est tellement complète, qu'elle puisse transmettre ce degré de vie au système animal, assez complètement aussi pour y développer les parties qui la constituent, sans avoir recours à une puissance étrangère ou supérieure.

Si la démonstration prouve que cette puissance distributive existe, le principe dans son entier doit se retrouver dans l'organisation complète de sa propre nature, puisque nous établissons qu'un corps ne peut transmettre plus qu'il ne pos-

sède; le produit doit donc être égal à l'essence d'où il est sorti, pour qu'à son tour il puisse reproduire cette puissance distributive dans son espèce.

Il est nécessaire cependant de distinguer attentivement le développement de la matière brute, douée du degré distinct qui caractérise chaque partie organique, et qui réunie en corps complet, acquiert l'esprit de la matière qui dirige la masse entière : il s'ensuit que si l'homme matériel est le produit de l'organisation complète du globe, ces deux composés doivent être entièrement semblables dans leur essence, comme nés d'un même principe, sauf la différence entre les proportions. C'est ce que l'analyse va nous montrer.

Commençons donc par établir correctement ce qu'on entend par la vie matérielle, sans cependant trop nous enfoncer dans la science physiologique, et que la philosophie seule guide notre analyse.

La vie, considérée en termes généraux, se divise en deux parties, en action qui détermine le mouvement, sans lequel il n'y a point de vie, et en réaction, qui en est la conséquence, et qui démontre la sensibilité ou la présence de la vie complète. La vie matérielle est donc douée d'une partie passive ou sensitive, et d'une partie active et distributive ou transmissive, d'où naît la reproduction simple ou composée. De l'union de ces principes naît la vie matérielle ou mécanique qui s'élève depuis l'atome de la matière brute jusqu'au dernier degré de combinaison de la vie animale.

Cette vie n'est point abandonnée au hasard par la nature, elle est liée et conservée par l'instinct également gradué d'après le degré de développement de la matière. Dans la partie brute, l'instinct se montre dans la tendance attractive qu'ont les corps de même genre à s'unir par l'analogie, et dans la puissance répulsive qui écarte toutes les parties inverses. Dans un degré plus haut, il sert au mélange,

dans les opérations chimiques de la nature et aux produits des corps neutres. Dans la vie animale, l'instinct est le régulateur et le conservateur; dans l'homme matériel enfin, l'instinct élevé avec la matière est devenu volonté avec un libre arbitre, mais il est limité afin de ne pas changer la nature première, qui est conservatrice; car la volonté, toute puissante qu'elle paraît, ne peut agir contre celui qui l'exerce sans le détruire. C'est maintenant la puissance attractive et répulsive, sagement combinée dans l'instinct, qu'on nomme esprit, dont toute la matière est douée proportionnellement; et dans l'homme cet instinct est porté à son maximum. Dans le fond, qu'est-ce que l'esprit sans jugement, autre qu'un instinct passif.

Ainsi le principe de la vie se lie du petit au grand et se rattache à la vie générale.

Comparons maintenant l'organisation, les effets, les opérations, les produits et les phénomènes que nous présente la matière brute du globe avec les mêmes produits dans la vie animale. Nous chercherons ainsi à rapprocher les deux extrémités de la vie matérielle, et nous pourrons juger du degré de ressemblance qui les unit, et reconnaître le point qui les sépare; cette analyse décidera ou de l'unité parfaite des lois qu'exécute la nature, comme étant l'esprit de la matière, ou de la composition et de la divisibilité de ces lois.

Dans l'homme, on prétend que la matière est soumise à l'esprit intellectuel, dont il est doué. C'est une erreur: l'esprit intellectuel quelle que soit l'étendue de sa puissance, ne peut rien par lui-même sur la plus petite partie de la matière, sans la coopération de l'esprit de la matière, qui est le conducteur entre ces deux principes. L'esprit de la matière seul rend la volonté active, et l'homme lui-même doit lui être soumis comme partie intégrante de la matière. Supposons que l'âme de Socrate ait pu entrer dans le corps d'un tigre, l'instinct de cet animal ne changerait

en rien; au contraire, il deviendrait plus féroce, en ce que son âme éclairerait son esprit à l'avantage de son instinct; ce ne sera plus l'âme d'un philosophe, ce sera l'âme d'un tigre, et elle agirait d'après le caractère des tigres. Voilà la ligne de démarcation qui s'établit entre l'esprit immatériel doué de jugement intellectuel, que l'homme possède, et l'esprit de la matière.

La matière et l'esprit immatériel sont donc très distincts : celui-ci ne peut entrer activement dans le domaine de la matière, aussi peu que la matière peut entrer dans la sphère de l'intelligence, mais tous deux peuvent s'entre-aider pour le besoin réciproque.

Je me garderai bien de décider si la partie de l'esprit dont nous sommes doués est supérieur à l'esprit universel qu'on appelle la matière, lequel paraît uniquement approprié au développement et au maintien de la matière. Il me suffira, sans blesser l'amour-propre de personne, de soutenir que le globe est aussi doué d'une grande portion d'esprit qui rejaillit sur toute la matière, mais sans puissance intellectuelle, car pour que la vie active se développe, il faut l'union de l'esprit et de la matière, comme cause et effet, et puisque toutes les parties constituantes de notre globe démontrent un grand degré de la vie active, il faut donc que la masse du globe, pour être en pleine jouissance de la vie, soit douée en même temps d'un degré suffisant d'esprit pour développer, diriger et entretenir cette vitalité générale, afin de la rendre organique.

Entreprenons donc notre analyse comparative depuis la partie matérielle brute du globe jusqu'à son organisation complète, et rapportons-la à l'échelle qui constitue la partie animale de l'homme.

J'ai démontré assez clairement, je crois, que notre globe n'est pas le produit d'une création spéciale, mais qu'il est un anneau indispensable dans la création universelle. Je

démontrerai ici que l'homme matériel n'est point aussi l'effet d'une formation spéciale, mais le simple perfectionnement produit par le développement de la matière dans l'échelle progressive, et que toutes les parties qui le constituent y trouvent leur place.

Commençons notre examen par l'organisation de la partie matérielle de l'homme et comparons la à la construction détaillée du globe. La construction animale, en général est composée de parties solides et de fluides. Les premières se divisent en os, qui servent à la charpente du corps, en cartilages, en ligamens, comme les muscles, fibres et tendons, nécessaires pour lier ensemble les parties et faciliter le mouvement; en nerfs sensitifs qui produisent la sensibilité, en glandes qui préparent les fluides, en poumons qui entretiennent le mouvement général par la respiration, en un cœur qui est le centre de l'action et de la répulsion, et en intestins qui sont les canaux de décharge. Les fluides circulent dans des canaux de différentes dimensions, qui s'étendent depuis les points centraux, destinés à chaque espèce, jusqu'aux extrémités du corps : tels sont les artères, les veines dont la capacité diminue jusqu'aux tubes capillaires. Ces fluides servent à nourrir le corps, à rafraîchir l'épiderme et à donner la souplesse aux nerfs et aux muscles, à concentrer l'électricité par le mouvement de la circulation, à renouveler la chaleur interne, nécessaire à l'entretien de la vie. Ce squelette tout mécanique est recouvert de plusieurs couches de chair et d'une peau munie, dans plusieurs espèces, d'un duvet qui la garantit de la trop grande sécheresse que lui donnerait l'air atmosphérique. C'est maintenant du travail mutuel entre ces parties que naît le mouvement mécanique; il s'alimente par l'absorption des parties nutritives du dehors, lesquelles, après avoir subi des opérations chimiques nommées digestions, distribuent à chaque partie la substance qui lui est

propre; et les déjections du résidu s'effectuent, soit par la transpiration, soit par des voies ordinaires. Cette circulation entre l'attraction et la distribution est régulière et permanente, tant que le travail est égal dans toutes les parties. Mais toute sublime qu'est cette organisation, elle est sujette, par l'imperfection de la matière ou par un concours de circonstances fortuites, à se déranger plus ou moins, soit en entier, soit en partie. Ces dérangemens constituent l'état de maladie, état bien moins fréquent dans l'animal, guidé par l'instinct, que dans l'homme, qui, quoique guidé par la raison, aime à céder à l'intempérance et à ses passions. Ordinairement, ces dérangemens se dénotent par la fièvre qui est l'effet des efforts que fait la nature, comme conservatrice, pour repousser le mal; elle se sert aussi, pour y parvenir de la transpiration abondante qui chasse le mal par les pores. Il y a de plus des dérangemens partiels causés par des humeurs pernicieuses, qui se réunissent et se concentrent en tumeurs, se pressent dans l'intérieur vers l'épiderme, s'élèvent en abcès, y fermentent, crèvent et se déchargent au dehors. Comme l'évacuation par les pores est des plus nécessaires à l'équilibre de la santé, un froid, un vent glacial suffisent pour produire de grands ravages et déranger toutes les circulations.

Mais dans cette simple énumération des causes et des effets d'un corps organisé, on doit ranger en première ligne la coopération des fluides élémentaires dont j'ai déjà traité en détail en parlant de chacun d'eux en particulier, et dont la réunion fait naître ce que j'appelle le fluide universel, ou spécialement le fluide vital, qui, par sa communication réciproque entre toutes les parties, forme l'union complète entre tous les genres. C'est enfin par suite de la réunion complète de tous ces fluides et de l'organisation des solides, se concentrant et se communiquant au cerveau, que se sont développés les organes matériels : je ne sors pas ici de la matière,

je ne parle donc pas des organes appartenant à la partie spirituelle, que le somnambulisme nous dévoile d'une manière si étonnante et si persuasive, qu'on ne peut plus la révoquer en doute, et dont l'effet sert à distinguer ce qui est en nous d'avec ce qui est hors de nous. Les organes matériels apportent à l'esprit matériel l'image des objets corporels, d'où naît la faculté de comparer ; il en résulte le jugement, le plus beau présent que la nature ait fait à la perfection de la matière, faculté dont l'homme est si orgueilleux et qu'il cultive si peu. Cependant ce n'est que par l'effet de la combinaison de nos organes estimés les plus parfaits, que s'opère le jugement, car chaque organe pris séparément, est en général très inférieur à ceux de l'animal. Le lynx, les oiseaux, ont la vue bien plus forte et plus pénétrante que l'homme ; l'odorat du chien, son ouïe, sont incalculablement plus délicats que les nôtres, etc.

Cela prouve la gradation et la compensation dans le partage de l'équilibre. Ainsi l'instinct est bien plus fort dans les animaux privés de jugement que dans l'homme. Cet instinct développe dans l'animal un sentiment qui nous est inconnu, c'est la prévision ; presque tous les animaux pressentent d'avance une tempête, un tremblement de terre, etc., cela nous est moins nécessaire puisque nous avons le jugement pour nous guider dans le danger.

Comparons maintenant article par article, et point par point, cette organisation animale avec la construction du globe, comparons également les conséquences qui vont résulter de ce parallèle, et nous verrons qu'une seule et même main a développé l'une et l'autre d'après les lois dictées par la sagesse éternelle. Cette vérité est frappante, car l'on peut se convaincre que la même puissance se montre aussi visiblement dans la création d'une fourmi, que dans celle de l'univers entier.

Le globe, comme l'homme, se compose de solides et de

fluides. On peut considérer la charpente des roches, des minéraux et des montagnes comme sa partie osseuse. Que l'on veuille me suivre, et l'on retrouvera en grand dans la construction du globe, tout ce qui caractérise en petit le corps humain, tel que nous venons de le présenter.

Commençons par la circulation du sang d'où dérive le mouvement et la vie : nous avons vu que dans l'homme, le sang coule du cœur par une innombrable quantité de canaux de différentes dimensions, vers les extrémités, pour revenir vers sa source première. De même une immense quantité d'eau sillonne le globe depuis son intérieur jusqu'à sa surface : les fleuves sont les artères, les rivières et les ruisseaux sont les veines qui s'épanchent dans tous les sens, jusqu'aux extrémités où ils se réunissent en des réservoirs communs, d'où l'eau est absorbée et reportée par le soleil vers sa source première, pour recommencer son cours. Le sang entretient la vie, nourrit le corps, alimente tout développement et sert à rafraîchir le corps ; de même l'eau, est la source de toute végétation, de toute composition et de toute opération chimique du globe. Le sang aide à la digestion, l'eau décompose les matières qui doivent nourrir et alimenter les croissances. Ainsi dans le globe, l'eau suit en tout les lois qu'observe le sang dans la vie animale et sans aucune différence. Comparons ensuite le règne végétal aux nerfs, aux fibres et aux muscles où les fluides circulent par des vaisseaux capillaires dont les effets nous sont connus, quoique ce fluide sensitif appelé nerveux se cache et échappe à nos organes : n'est-ce pas en tout la circulation de la sève dans les végétaux ? nos forêts ne sont-elles pas ressemblantes à nos nerfs ? depuis le chêne jusqu'au buisson, tout est flexible et sensitif, tout concourt à l'activité de la vie. Le fluide des nerfs cérébraux qui suit l'épine dorsale et s'élève au cerveau, où il développe le feu de

l'esprit et de l'imagination, est-ce autre chose que le feu volcanique, coulant intérieurement par des veines imperceptibles, se réunissant en faisceaux et ne se découvrant que dans les éruptions des volcans, feu vital qu'alimentent les chaînes des montagnes, par le produit des mines qui abondent dans leur sein? Dans l'homme, les nerfs cérébraux se lient étroitement au système dorsal qu'ils enveloppent, mais sans jamais pénétrer dans la partie moelleuse de l'épine. De même les canaux volcaniques longent le pied des chaînes froides comme des Cordillères des Andes etc., mais ne s'y introduisent jamais. Ces nerfs qui s'élèvent en faisceaux, sont liés par des nœuds centraux, qui les resserrent de distance en distance, et d'où sortent les branches qui se partagent en rayons. N'avons-nous pas vu de même les canaux volcaniques se réunir en nœuds centraux d'où sortent ses branches qui se dirigent en rayons?

Ces produits ne sont-ils pas ressemblans jusqu'à l'évidence? Les nerfs développent les passions et les élans de l'esprit que l'on compare si souvent à une éruption de feu, à l'effet brûlant d'un volcan.

Après les opérations du sang et des nerfs, vient le jeu des glandes où se composent tous les fluides et qui jouent un si grand rôle dans la vie animale. Nous les retrouvons tout entiers dans la construction du globe, et cela dans les mines où se composent, se réunissent, comme dans des réservoirs, toutes les matières qui doivent servir à alimenter toutes les autres parties : tels sont les bitumes, les naphtes, les pétroles, les oxidations lentes des métaux à l'état métallique, les acides qui engendrent des compositions chimiques, qui changent quelques oxides, etc. Les effets de ces opérations alimentent tous les corps et développent dans les fluides la fermentation sans laquelle aucune semence ne pourrait germer. Ainsi on aura en grand le même

travail, les mêmes effets et les mêmes conséquences que dans ceux des glandes, dans la physiologie.

La nature animale doit se nourrir et digérer. La nature du globe se nourrit constamment des parties qui ont rempli leurs carrières utiles, parties qu'elle décompose dans son sein, pour en nourrir toutes celles qui sont constituantes ou en activité de vie. Les parties qui ne servent plus à la nutrition sont évacuées et réjetées, dans l'animal, soit par la transpiration, par les pores, soit par les voies ordinaires et elles servent ensuite à la nourriture des végétaux. Le globe suit exactement la même marche; il se dégage de l'intérieur à l'extérieur par ses pores, du résidu de sa digestion, pour servir aux plantes qui, comme le poil chez les animaux, recouvrent l'épiderme de la peau; et c'est ce que nous voyons tous les jours dans nos campagnes, où la rosée sort des pores de la terre et rafraîchit la végétation. Nous le retrouvons encore dans les miasmes carboniques qui sortent des cavernes; de même, dans les brouillards et les vapeurs qui souvent nous affligent, enfin dans les évacuations volcaniques dont les scories décomposées fertilisent le terrain au plus haut degré.

Je pourrais étendre bien plus loin cette analogie entre les matières organiques et celles réputées brutes, mais elle pourrait engendrer le dégoût; je passe donc à des comparaisons plus nobles.

Un des points les plus essentiels à contempler, et qui est le principe et le mouvement de la vie animale, c'est la respiration, mouvement perpétuel qui est comme la spirale dans un mécanisme mobile. Nous allons voir que non-seulement le globe aspire et respire comme nous, mais que chacune de ses parties constituantes jouit de cette qualité si nécessaire à la vie; or c'est dans cet échange réciproque de la respiration que réside l'union harmonique entre toutes les parties; c'est par lui qu'elles se communiquent, s'identifient, s'ai-

dent, se soutiennent et s'enchaînent réciproquement, comme par une attraction invisible. Par cette respiration individuelle, naît et se soutient la vie générale. La respiration de l'homme ne perpétue sa vie que par la respiration universelle; par elle, il conserve la vie par l'intermission des autres substances qui lui transmettent ce qu'il rend ensuite aux autres corps qui l'entourent après s'en être nourri. Ainsi nous puisons notre vie et toutes nos jouissances physiques dans les parties qui nous entourent et auxquelles nous rendons constamment un pareil tribut. Suivons un moment ce concours admirable, cet enchaînement merveilleux : d'abord nous voyons tout le règne animal, par conséquent l'homme, respirer l'air atmosphérique, mais il n'en absorbe que l'oxigène que sa nature exige pour se nourrir et pour purifier les fluides qui se développent dans l'intérieur du corps par suite de compositions digestives. Dans cette opération l'oxigène s'empare des acides, surtout de l'acide carbonique, que les poumons rejettent au dehors, avec le gaz azote. C'est l'azote rejeté par la partie animale que les plantes aspirent comme indispensable à leur développement. Celles-ci aspirent par leurs feuilles dont la palme recueille l'humidité, qui se décompose dans les fibres; elles retiennent l'hydrogène et rejettent l'oxigène qui sert de suite à purifier l'air atmosphérique altéré constamment par la respiration animale et par la combustion. C'est donc par l'évaporation de l'oxigène rejeté par les végétaux que l'aspiration animale se perpétue, et c'est par l'azote que respire le règne animal, que les plantes prospèrent. Le premier qui ait observé cet enchaînement mutuel est M. Priestley.

Mais dans le règne végétal, cette opération chimique ne se fait qu'avec le concours du fluide lumineux; car du moment que l'astre du jour descend sous l'horizon, tout change de nature et les plantes respirent, c'est-à-dire qu'elles rejettent la surabondance d'azote, mais mêlée avec

une grande quantité d'acide carbonique qui s'est dégagé dans l'intérieur par une constante fermentation qui est le principe de la croissance des végétaux. Cet acide corromprait l'air, mais il retombe à la surface de la terre parce qu'il est le plus pesant de tous les gaz, et il y sert d'aliment à une quantité énorme d'insectes, qui se nourrissent des corps en putréfaction et qui, en absorbant l'acide, contribuent ainsi à purifier l'air. Que les plantes absorbent pendant le jour et particulièrement aux rayons du soleil et qu'elles rejettent la nuit, cela est d'une observation constante : une fleur dans l'ombre tournera sa tige vers le soleil ou dépérira; ensuite que les végétaux évaporent la nuit on le reconnaît par l'odeur des fleurs qui redouble dans la soirée; et nous savons que cette évaporation est méphitique et nuisible à l'homme, qu'elle peut même être mortelle quand il respire pendant le sommeil.

Encore ici le temps de la respiration est proportionnée au besoin de l'espèce.

La respiration dans la vie animale est permanente; dans les végétaux, elle est de douze heures, et de six mois dans les rochers, les montagnes et les minéraux. Ce grand respire influe sur toute la création, aussi bien sur les fluides que sur les solides. La respiration animale vient de l'action et de la réaction du mouvement de l'air, et la respiration générale du globe vient de l'action et de la réaction qu'exercent les astres sur lui.

Nous allons en donner les preuves, du moins aussi loin que nous pouvons les observer. Pendant le jour, toute la végétation se nourrit et aspire, elle rend peu, les fleurs ont moins d'odeur, elles s'ouvrent pour aspirer et éclosent par profusion; les fruits se nourrissent, les forêts ne rejettent point de miasmes nuisibles à l'homme, tout travaille à sa conservation individuelle. Le soir fait naître la respiration, l'odeur des fleurs devient plus forte, souvent insupportable

et nuisible; l'homme n'ose pas impunément s'endormir dans une forêt; les fleurs ferment leur calice ou quelques-unes même se ferment entièrement; si on les coupe, elles ne se conservent pas; le foin coupé la nuit est plus sujet à la fermentation, il nuit à l'animal, s'il n'a rejeté avant en séchant à l'air, tout ce qu'il devait respirer, et ce dégagement carbonique peut être mortel pour l'homme qui serait obligé d'y rester. La respiration des plantes se voit encore en grand et à des intervalles moins rapprochés, influencée par la grande respiration de la terre entière à des époques fixes. Au printemps toute la végétation et surtout les arbres aspirent avec force, et font monter la sève: cela cesse au milieu de l'été; en juillet la respiration de la terre recommence; les croissances cessent, la sève descend vers la racine, et tout tend vers la maturité qu'alimente la seconde montée de la sève qui se fait un mois plus tard, en août. En automne la sève redescend et les fruits tombent.

Cette même marche de la respiration, mais plus en grand, s'observe dans le règne minéral, comme dans tout ce qui est animé par la vie. La chimie nous démontre que l'aliment le plus nécessaire aux minéraux est le calorique, qui les divise, les purifie, les réunit, les cristallise, les rend durs, compactes et solides. Pendant les premiers six mois de l'année, à partir du printemps, toute la partie osseuse du globe aspire et se nourrit de calorique; mais du moment qu'elle en est saturée, elle en respire le surplus, en changeant de nature! ainsi plusieurs espèces de pierres, en expirant leur calorique, rejettent une odeur très forte, qui nous dévoile leur nature composée; mais rien ne montre plus clairement la respiration des minéraux que les roches. Celles-là aspirent le calorique pendant tout l'été, depuis à-peu-près le premier de mars jusqu'au premier septembre. Dès cette dernière époque, elles respirent et rejettent leur excédant de calorique au

dehors avec une force étonnante. On l'observe visiblement en voyant les neiges accidentelles qui couvrent les rochers pendant l'été, et qui ont résisté à toute l'ardeur du soleil, se fondre et disparaître dans les premiers jours de septembre : c'est une observation constante parmi tous les habitans des montagnes, surtout des Alpes et des Pyrénées. Au printemps, au moment où les rochers aspirent, ils se purifient par la respiration, et rejettent au dehors une transpiration abondante, qui les dégage de la quantité de sels dont la gelée les avait saturés pendant l'hiver; et comme rien ne se perd dans la nature et que le surplus rejeté par une partie, sert d'aliment à une autre, ces sels sont recherchés avec une très grande avidité par les animaux qui accourent de toutes parts, guidés par l'instinct, pour y puiser la force et la santé. Ces rejets cessent au mois de mai, les sources deviennent moins abondantes; tout rentre dans l'intérieur par le mouvement de l'aspiration. Est-il nécessaire de dire que le flux et le reflux de la mer n'est autre chose que l'effet de la respiration universelle, que l'on désigne sous le nom d'attraction et de répulsion. L'homme et l'animal ont besoin de refaire leurs forces par le sommeil, toute la nature partage ce besoin, et l'hiver répond à nos nuits.

Mais il ne suffit pas d'établir ces rapprochemens de construction entre la matière brute et la matière organique, nous devons encore trouver que les causes et les effets produits dans l'une sont les mêmes dans l'autre; ce n'est qu'alors que l'unité de principe sera établi, et que la nature de l'une se retrouvera dans la nature de l'autre. Nous avons vu que la construction du produit ne diffère en rien de son principe, et nous avons démontré que le corps humain n'est autre chose que l'image parfaite de la construction du globe, dans le sein duquel il s'est développé avec tout le reste de la nature, dont il forme un

simple anneau. Ceci prouve qu'un principe ne peut jamais produire un développement qui soit supérieur à son essence; il faut donc que la nature animale de l'homme se retrouve tout entière dans son principe, avec toutes ses perfections et ses imperfections. La matière de l'homme est sujette à des infirmités, à des maladies, ressortant de l'imperfection de la matière, et comme cette imperfection est égale dans les deux parties, il faut nécessairement que les mêmes effets se rencontrent.

La santé dépend d'une circulation libre et régulière entre les fluides. Si cette circulation est obstruée par une cause quelconque, la nature, toujours occupée à rétablir l'équilibre, ébranle, pousse, secoue la partie lésée pour en écarter la cause. C'est ce que nous désignons sous le nom de fièvre et de tremblement nerveux. Le même effet se retrouve en grand, lorsque dans les canaux, un obstacle empêche la circulation; la nature afin de rétablir, ébranle la partie affectée, pour faire disparaître l'obstacle, et c'est ce qu'on appelle le tremblement de terre local. Les rochers sont sujets aux mêmes maladies que les os dans le corps animal. L'irritabilité des nerfs développe nos passions, souvent très violentes; le choc des élémens fait éclore des tempêtes, dont les effets sont souvent désastreux. Nos fluides engendrent des tumeurs poussées au-dehors, où elles se forment en abcès, crèvent et se dégagent; les volcans accidentels produisent le même effet et suivent la même marche momentanée; ces effets se trouvent dans les moussons à temps fixe, qui ne sont que des purifications périodiques ou menstrues. L'homme encore est sujet à la paralysie qui le prive du mouvement d'une partie de son corps, qui reste alors inactive et sans utilité. Le globe est sujet au même mal, dont les effets se voient dans les landes incultes, les bruyères et les déserts. L'analogie entre les deux compositions est si intime que si un coup de vent froid suffit

pour déranger la matière dans l'homme, ce même vent froid peut également détruire la récolte, et le produit de toute une province. Je me bornerai à cette énumération, dont chacun peut à volonté étendre le tableau comparatif.

En réfléchissant sur tout ce que nous venons de dire, on devra avouer, que l'analogie entre la matière nommée brute, et celle qu'on désigne sous le nom d'organique, est des plus frappantes; on l'avouera, mais on fera valoir que par l'esprit, l'homme est supérieur à la matière. Par son âme, il est sans doute supérieur, mais nous ne parlerons que de la matière, et l'homme par son esprit n'est nullement hors de la matière, puisque toute la matière en est douée; car sans l'union de la matière à l'esprit, comme cause et effet, la matière serait sans vie; il fallait l'esprit de la matière pour que la vie se développât, or notre esprit développé en nous par nos organes, n'est qu'une partie de l'esprit général qui est la matière essentielle, et dont la sublime sagesse ne peut être contestée, pas même par la vanité la plus extravagante.

Dans mes conclusions je suis bien loin de prétendre que le globe soit un animal, ce serait une absurdité; j'ai uniquement cherché à faire observer le rapprochement entre les parties, et à établir que le globe, dans toutes ses parties connues, est parfaitement constitué comme l'animal qui s'est développé en lui, avec la seule exception qu'il ne jouit pas d'un libre arbitre; comme la partie animale cependant, il est doué de mouvement, mais cette qualité est limitée en ce que le mouvement du globe se rattache au mouvement universel. Par là, il ne pourrait pas avoir un mouvement libre ou arbitraire.

Il résulte de ce rapprochement éminemment intime entre toutes les parties de la matière, que, dans ce développement, l'échelle graduée à l'infiniment petit est tellement calculée, qu'on ne peut en extraire un atome sans bouleverser

l'enchaînement entier ni détruire le mouvement et la vie. Il s'ensuit que l'homme matériel est entièrement dans la matière, mais au sommet suprême du dernier degré de sa perfection, qui a développé en lui des organes capables de réflexion, point le plus haut de l'instinct animal, qui est l'esprit matériel; car l'esprit intellectuel est entièrement séparé de la matière, et, par lui-même, il ne peut rien sur elle; il lui faut un intermédiaire qui unisse le passif à l'actif, et c'est notre volonté, c'est ce conducteur puissant par où l'esprit agit sur la matière. Ce don étranger à la nature est le sceau spirituel que la sagesse éternelle a empreint et confié à l'homme, comme à la partie la plus parfaite de de la création matérielle. Dès ce moment, la vie était complète, car pour qu'elle puisse être active, il faut l'union de l'esprit et de la matière, comme action et réaction, comme cause et effet.

Voilà donc le lien sacré qui lie la matière à l'esprit, et l'esprit à l'infini : l'homme, par ce don, devient le premier anneau de la chaîne immatérielle qui rattache à l'immortalité l'échelle de la gradation, qui continue à s'élever de la perfection vers laquelle tend à s'élever la partie intellectuelle. C'est la vérité peut-être la plus certaine qui existe, et non une espérance purement consolatrice, ou une hypothèse; toute la création le démontre, cette création a pour loi immuable de s'élever, par gradation, de l'atome le plus imperceptible jusqu'au plus haut point de développement dont la partie est susceptible; là elle se rattache à une nouvelle échelle qui s'élève plus haut par d'autres gradations toujours plus parfaites, et ainsi l'atome touche à l'homme comme les deux extrémités d'un anneau, mais cet anneau ne peut rester isolé; d'après la profonde sagesse que nous avons pu suivre, la chaîne ne peut se rompre là; ce dernier anneau doit nécessairement se rattacher à la chaîne éternelle, qui attache le créateur à son ouvrage, où nous voyons que rien ne se perd,

où rien n'est abandonné, où le moindre atome concourt, coopère à l'accord complet de cette divine harmonie.

Ici le doute ne conduit pas à la sagesse, mais à la démence et au blasphème comme produits de la folie.

En dernier résultat, il appert que l'homme est double dans son essence, comme être matériel : il renferme en lui toutes les gradations de la matière, depuis l'atome jusqu'à l'esprit matériel, développé par les sens et les organes; mais cet être qui rentrera tout entier dans la matière dans laquelle il s'est organisé, est animé par un être spirituel ou intellectuel, auquel l'être matériel doit obéir dans tout ce qui n'est pas contraire aux lois que la nature a dictées à la matière. J'ai dit que le lien qui lie ces deux êtres était la volonté; oui, j'ai dit vrai; mais la volonté seule, toute puissante qu'elle est, comme un des attributs de l'âme, ne peut rien directement sur la matière, quoiqu'elle se trouve en rapport intime entre elle, il faut encore un intermédiaire qui soit immatériel, et qui, cependant, pénètre toute la matière qui est indivisible, et rapproche tous les objets et les place de manière à pouvoir se communiquer et s'entre-aider réciproquement et d'un commun accord. J'appelle ce conducteur, ce lien subtil et puissant, le souffle divin, renfermé dans le fluide universel, le fluide vital par excellence. Ce fluide obéit à l'esprit de la volonté, et par là, il se rapproche des autres fluides impondérables et immatériels, mais ceux-ci n'obéissent qu'aux excitateurs matériels qui établissent un rapport momentané, tandis que le fluide universel est le rapport lui-même entre les matières, partout où les lois de la nature ne s'y opposent pas.

C'est par ce fluide que nous tenons la certitude de la spiritualité qui forme notre être intellectuel; mais lié à la matière, ce fluide les tient unis ou les sépare pour un temps; il tient alors les opérations matérielles en suspens et les réactive après.

Voilà, à mon avis, la vie générale répandue dans toute la matière, et qui se rattache par l'homme à la vie universelle, cette vie graduée depuis la tendance des analogues des moindres molécules jusqu'au libre arbitre, développé autant qu'il nous est possible de pénétrer dans la matière. Car nous n'en connaissons que l'épiderme, ignorant complètement jusqu'où descend cet admirable enchaînement dans l'intérieur du globe, et jusqu'à quel espace il s'élève dans l'espace incommensurable; cependant nous en apercevons assez pour élever notre âme du peu qui est connu vers le principe immuable de l'inconnu éternel. Mais que l'on ne se trompe pas ni sur la pureté de mes intentions, ni sur mes expressions.

Qu'en comparant la matière brute à la matière animée, l'analyse du globe à celle de l'organisation animale, j'aie voulu représenter le globe comme un grand animal : Dieu me préserve de soutenir une telle idée hyperbolique; ce serait mettre le cachet le plus téméraire au ridicule. Je n'ai cherché qu'à comparer et à joindre tout ce qui se ressemble, pour en montrer l'assemblage, en suivant l'échelle de gradation dans le développement de la matière, dont l'enchaînement imperceptiblement petit monte constamment vers le plus haut degré de perfection où la matière puisse arriver d'après les limites qui lui ont été assignées, c'est-à-dire jusqu'à l'entendement qui est le chaînon qui monte ensuite du fini à l'infini. Car il n'est pas croyable que cette sublime perfection dans l'échelle de gradation se rompe tout d'un coup, se casse, se brise pour se perdre dans le néant, tandis que dans la matière la plus abjecte même, rien ne s'anéantit, et que ses particules au moment de leur dissolution se rattachent de suite à d'autres parties : une telle idée, selon moi, ne peut être soutenue sans blasphémer la sagesse suprême, qui ne peut avoir pour but que de nous élever toujours graduellement vers la perfection

dont l'échelle ne peut jamais avoir de fin, parce qu'elle sort du principe éternel et qu'elle y rentre. Mais si tout s'enchaîne, il faut qu'il y ait des conducteurs qui unissent les parties sans les diviser : c'est l'homme comme étant au sommet de la matière, qui se rattache, par le don de la raison, aux parties immatérielles.

Je me replie : j'ai donné l'esprit à la matière, sous le nom de nature, mais la nature, toute sublime qu'elle est, n'est point l'âme. Elle est éternelle parce qu'elle est esprit, mais sa sphère est circonscrite dans la matière, dont j'ai fait voir les bornes rétrécies, tandis que l'âme est une émanation du principe même dont elle ne peut être détachée, quoique sa puissance soit également graduée.

En admettant cette échelle graduée qui s'élève du fini vers l'infini, nous devons admettre que la nature elle-même n'en est qu'un anneau, toute sublime qu'elle paraisse à nos yeux; car si elle n'était pas limitée, elle serait Dieu créateur. Elle n'est donc qu'un agent, mais un agent suprême par la matière, et un point dans la chaîne de ses semblables; vraisemblablement son plus haut point de puissance se rattache au point le plus bas de l'agent qui lui est supérieur comme son extrémité inférieure se rattache à l'extrémité supérieure de l'agent qui est au dessous; de même l'étoile la plus brillante à nos yeux, ou la plus éloignée, n'est que le commencement de l'univers qui doit être sans fin, car le vide et le néant ne peuvent exister, et seraient plus difficiles à concevoir que l'éternité animée.

Rapportons ceci sur nous-mêmes. Dans l'échelle du développement de la matière, l'homme occupe l'apogée, c'est-à-dire le point le plus élevé de l'anneau matériel dans lequel nous nous sommes développés. C'est là que finit la nature en nous, donc l'esprit matériel : mais l'échelle ne peut se rompre : dans la sagesse suprême que nous contemplons, nous sommes persuadés qu'un principe nous rattache à une

sphère plus élevée, mais nous ne pouvons y monter qu'en abandonnant la matière, comme une enveloppe terrestre. C'est un don que la sagesse suprême a confié à la partie la plus parfaite de la matière. Nous possédons ce don immatériel, c'est notre partie intellectuelle, que nous désignons sous le nom d'âme, entièrement séparée du corps quoique soumise encore à son influence. Je sens qu'elle est en moi, car, par elle seule, je puis m'élever au dessus de la matière; je puis même en certaines circonstances tellement amortir mon corps, que tous les organes cessent d'opérer, et que je ne ressens aucun effet des nerfs sensitifs, d'où naît la douleur: n'en ressentir aucune et suspendre ainsi cette influence qu'exerce la matière qui sert d'enveloppe à la partie intellectuelle c'est atteindre au plus haut degré de spiritualité. Ceci ne peut plus être discuté depuis que, par la découverte de Mesmer, des milliers d'exemples répétés dans tous les pays en font foi.

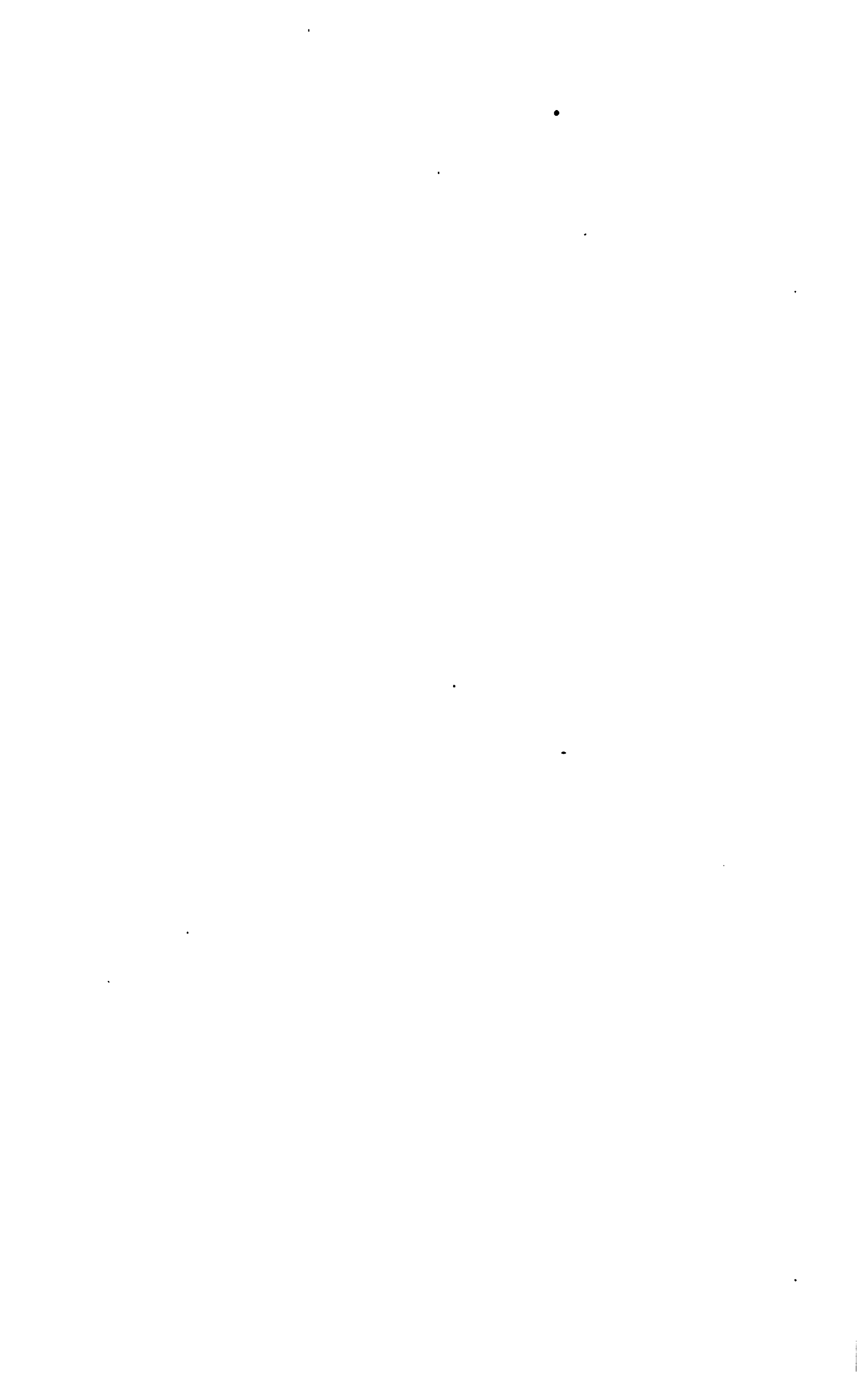
Il est donc incontestable, que nous sommes doués de l'esprit matériel, l'instinct perfectionné des animaux, qui nous lie à la matière, et que nous abandonnons avec la vie matérielle; et de l'intelligence spirituelle qui nous fera monter dans l'échelle de l'immortalité.

Car il serait absurde de supposer que la sagesse sans fin nous ait fait un don aussi précieux pour l'anéantir avec le corps. Ce serait nous élever dans un espoir sublime pour avoir le plaisir sans fruit de le détruire après, et de nous précipiter dans le néant. Il y a des hommes cependant qui sont assez sceptiques, pour admettre de telles suppositions, parce que leur spiritualité ne se prête pas à la mesure du compas, ni à la définition des règles de rhétorique; mais on sent que le scepticisme est le produit de l'esprit matériel, l'enfant de l'orgueil et de l'erreur.

Ma raison s'élève plus haut que les chiffres de l'algèbre, et je me persuade, par ce que je sens intellectuellement, que

notre âme nous est donnée comme un conducteur qui lie le passé à l'avenir, et qui nous conduira vers une lumière toujours croissante, en passant par tous les degrés de perfectionnement de notre entendement.

J'espère qu'on me pardonnera cette digression, qui cependant n'est pas tout-à-fait étrangère au plan de mon ouvrage qui traite spécialement du développement et de l'enchaînement de la matière. Du reste, je le répète, il est loisible à chacun de laisser ces remarques de côté.



# APPENDICE.

*Extrait des observations faites sur l'aiguille aimantée depuis novembre* 1825 *jusqu'en janvier* 1827, *par le capitaine* Franklin, *John* Richardson (*natural.*), *le lieutenant* Kindall *et le capitaine* Back.

M. le capitaine Franklin (chef de l'expédition au pôle nord), en examinant les tableaux comparatifs des variations de l'aiguille aimantée, dressés avec toute la précision possible, prend les conclusions suivantes :

Il attribue la plus grande partie des déviations que l'on observe dans l'aiguille aimantée à la hauteur du 65° degré, latitude nord, au fort Franklin, à l'influence de l'aurore boréale, et il suppose même que les variations (fluctuations) pendant le jour peuvent être attribuées à la même cause, quoique la lumière boréale soit invisible par la clarté du soleil. Il appuie cette hypothèse par l'observation constante qu'il n'y avait jamais la moindre variation dans l'aiguille, pendant le jour, sans qu'elle ne correspondît au même instant avec un changement dans l'atmosphère. Cette observation, dit-il, était si constante et si palpable, que cela frappait tout l'équipage, et que personne n'hésitait à l'attribuer à l'influence de l'aurore boréale.

En appliquant ce phénomène au chronomètre de Greenwich, il observa les particularités suivantes :

Qu'en cinglant entre les longitudes 90 et 110 degrés ouest, c'est-à-dire, dans la direction où les professeurs Barlow et Stransteen placent le pôle magnétique, le capitaine Franklin observa que le plus grand nombre des variations étaient traversées par des courans décrivant des angles droits avec le méridien magnétique, tandis qu'on observait très peu de variations en tenant le cours exact du méridien.

Le contraire se faisait observer lorsque le vaisseau tenait son cours passé la longitude de 110 degrés ouest : alors les variations se succédaient à l'infini, surtout lorsque les points fixés pour les observations étaient séparés par des lignes droites du sud au nord, ou lorsque le vaisseau suivait celle du méridien.

Ici se présente une observation des plus remarquables. Le capitaine Franklin, en dirigeant son cours vers l'ouest de *Mackensie*, dans la latitude moyenne de 69° nord, la variation se montrait faiblement décroissante jusqu'au moment où le vaisseau avait passé le 145e degré de longitude ouest. Tandis que le docteur *Richardson* observa justement l'inverse en cinglant vers l'est de *Mackensie*, l'aiguille montait dans la même proportion que celle du capitaine Franklin, déclinait cet accroissement, se perpétuait tant qu'il suivait le cours dans le nord-est, jusqu'au 121e degré de longitude où cette croissance cessait. Elle cessait aussi, de suite, lorsque le vaisseau courait vers le sud. (1)

---

(1) S'il m'était permis de faire une observation sur cette variation contradictoire de l'aiguille dans les longitudes est et ouest, ne pourrait-on pas en trouver la cause dans le mouvement spiral autour de l'axe magnétique, comme je l'ai supposé? Le mouvement des spires s'élève à l'est et décline à l'ouest. Le peu de distance même entre les extrémités de longitude, me paraîtrait en rapport avec l'extrémité décroissante de la spirale. L'obliquité, quoique peu sensible dans le cours des spires, serait parfaitement indiquée. Le docteur Richardson tenait le cours du nord-est et le capitaine Franklin celui de l'ouest.

*Influence de l'aurore boréale sur l'aiguille aimantée.*

M. le capitaine Franklin donne ses observations en termes généraux sur les effets de l'aurore boréale marquées dans le premier tableau, où il nous démontre que la coruscation (ou l'éclat de la lumière) était le plus vif pendant cinq jours consécutifs, et il nous fait voir, dans le second tableau, l'influence que la réflection de cette lumière portait sur les variations de l'aiguille.

On remarqua comme preuve de l'influence majeure qu'exerçait l'aurore boréale sur l'aiguille, qu'elle l'attirait spontanément vers le point où elle se déclarait, ce que le capitaine Franklin prouve par une série d'exemples; il termine ses observations à ce sujet, par la remarque qu'il trouve très frappante, que chaque fois que le premier mouvement de l'aurore boréale se déclare, quelque rapide qu'il puisse être, l'extrémité de l'aiguille la plus rapprochée ou correspondant le plus avec le point de la lumière, se tournait spontanément vers ce côté. Après cela le capitaine fait son résumé et en tire ses conclusions sur le produit des deux tableaux d'observations.

1° La coruscation de l'aurore boréale influe par réflection sur l'aiguille aimantée, son influence s'accroît chaque fois que l'éclat traverse un nuage nébuleux ou vapeur brumeuse, ou perce dans une atmosphère chargée de brouillard, alors la lumière trace des couleurs prismatiques qu'elle jette en forme de rayons, ou les réunit en décrivant un grand arc ou segment de cercle. Au contraire, lorsque la lumière traverse une atmosphère claire, pure, serein et sans nuages, elle sera brillante, d'une couleur jaune, mais vive à l'extrême et immobile; alors l'aiguille reste stationnaire, immobile, comme non influencée;

2° Plus l'aurore boréale s'élève près de la terre, ou comme si elle en sortait, plus elle sera active, surtout si elle traverse une vapeur qui repose sur l'horizon;

3° Chaque fois que l'éclat de la lumière est très vif et fort actif, on aperçoit généralement qu'elle s'enveloppe d'une brume tandis que le reste du ciel reste pur et sans nuages;

4° On voit constamment que l'extrémité de l'aiguille la plus voisine du point ou s'élève la clarté boréale, est sollicitée et immédiatement attirée;

Que la réflection influente est plus grande à proportion que le mouvement de la lumière est plus rapide. Cet effet est le même, soit que l'aurore boréale décrive un arc horizontal, ou que les rayons descendent verticalement du zénith;

5° Qu'une température basse paraît favoriser le brillant des éclairs. Il est extrêmement rare qu'on ait vu une aurore boréale fort agitée, brillante, projetant de riches couleurs prismatiques, avec un thermomètre (Farhenheit) au-dessus de zéro;

6° Que le mouvement oscillatoire des éclairs boréals paraissait moindre en nombre pendant une lune croissante que depuis le dernier quartier jusqu'à la nouvelle lune, où ils sont les plus actifs. Sur cette observation le capitaine Franklin remarque que depuis le mois d'octobre 1825 jusqu'en avril 1826, où il fit ses notes, l'on n'a compté que 38 coruscations boréales avec la lune croissante, et 125 avec la lune décroissante; cette différence, dit-il, peut venir du brillant reflet de la lune, qui est toujours le plus brillant, entre le premier quartier et la pleine lune, et a pu empêcher de voir l'éclat d'une lumière secondaire (1);

7° Que pendant les années 1825 et 1826 on a observé 343 éclairemens boréals, sans jamais avoir entendu le moindre son provenant de ce mouvement;

8° L'élévation de l'aurore boréale n'a pu être déterminée; mais il est constant que la lumière venait de très bas et parais-

(1) Je n'adopte pas la raison que le cap. Franklin allègue; son observation dans son entier coïncide parfaitement avec toutes celles rapportées dans mon ouvrage, où il est prouvé par des faits sans nombre, dans les éruptions volcaniques que la force magnétique s'élève avec la lune et décroît avec elle; il s'ensuit que le fluide électrique, son opposé, est à son minimum à la pleine lune, et à son maximum à la nouvelle lune. Les détails, appuyés de nombreux exemples que j'en donne, surtout dans le dernier volume de ma théorie, ne laisseront, je crois, aucun doute à ce sujet.

sait sortir d'une vapeur qui touchait l'horizon. C'est la raison pour laquelle l'effet visible se borne à une petite distance. A l'appui, le capitaine Franklin cite le docteur Richardson, qui vit, le 23 avril, une des plus brillantes aurores boréales sur les bords du lac des Ours, dans un ciel pur et sans nuages, tandis que M. Kendall, à 20 milles de là, ne vit absolument rien de ce phénomène;

9° L'électromètre (gold leaf) n'a jamais été affecté par la présence ou pendant la durée d'une aurore boréale (1);

10° A quatre différentes reprises on vit l'aurore boréale déjà en activité avant la disparition du jour, et souvent on vit au déclin du jour les vapeurs se disposer, soit en rayons, soit en arc, de la même manière que les aurores boréales les divisent.

Le capitaine Franklin chercha ensuite à concilier ses observations avec celles des cap. Parry et Foster, qui n'ont jamais vu au *port Bowen* la moindre influence exercée de cette lumière sur l'aiguille aimantée. Cela vient, dit le premier, du degré de l'activité et d'élévation de ce phénomène. L'aiguille est le plus affectée lorsque la coruscation est le plus près de la terre, que les rayons sont plus vifs en traversant des vapeurs et qu'ils affectent des couleurs prismatiques, tandis qu'au port Bowen le

(1) Cette observation correspond encore exactement avec ce que j'ai émis en calculant que le fluide électrique sort de notre globe entre les 65° et 70° degrés lat. n. et remonte par un angle de 45 degrés vers l'équateur, où il reparaît à une hauteur de 17,500 pieds, sous le nom de *lumière zodiacale*, correspondant au Mont-Blanc (46 degrés). L'électricité renaît avec vigueur à la hauteur de 8700 pieds, voilà bien l'ouverture de l'angle exactement déterminé. Or, l'électromètre étant placé hors et au-dessous de l'angle, ne pouvait point en être affecté. Il ne l'est pas pendant un ciel serein et sans nuages, ceci s'explique, le fluide électrique n'étant point arrêté, prend paisiblement son cours par le 45° degré, et l'aiguille ne peut être affectée, car elle ne l'est que par des rayons réfléchis qui ne se forment que lorsque le fluide est forcé de se diviser pour passer au travers une vapeur nébuleuse; alors seulement les rayons divergens sortent du point de l'angle, s'y brisent, se colorent par réflection, et parviennent à toucher l'aiguille, qui en est affectée.

capitaine Parry avoue que la lumière y est peu active, et jamais il ne vit des couleurs prismatiques sortir d'une vapeur, ni même aucun rayon d'une grande étendue.

Enfin, tous les voyageurs se réunissent d'un commun accord pour décider que le point central des aurores boréales est fixé au 65$^e$ degré, latitude nord, et que nulle part, ailleurs, elle ne sont aussi brillantes que là.

*Recherches minutieuses sur la position exacte du pôle magnétique, faites en trois fois pendant les années 1825 et 1826, à l'observatoire du lac des Ours, près du fort Franklin.*

Le 19 septembre 1825.

| Latit. N. | Long. O. | Inclinaison. | | | Variation. |
|---|---|---|---|---|---|
| 65° 11′ 56″ — | 123° 12′ 44″. | 82° | 57′ | 0″ | 38° 59′ 20″ |
| | | 82 | 49 | 1 | |
| | | 83 | 1 | 9 | |
| | Moyenne proportion : | 82 | 56 | 1 | |

Le 15 juin 1826.

| Latit. N. | Long. O. | Inclinaison. | | | Variation. |
|---|---|---|---|---|---|
| 65° 11′ 56″ — | 123° 12′ 44″. | 83° | 3′ | 27″ | 39° 00′ 00″ |
| | | 82 | 57 | 24 | |
| | Moyenne proportion : | 83 | 00 | 25 | |

Les mêmes résultats ont été obtenus en septembre 1826.

*Remarques sur le premier tableau.*

Il paraît, par ce tableau, que l'aiguille a sa plus grande déviation vers l'est, à huit heures du matin, et le point de sa plus grande déclinaison ouest, vers minuit.

La moyenne proportion est de huit minutes, différence qui a paru infiniment moindre qu'on devait le supposer d'après le lieu de l'observation, si rapproché du pôle magnétique, que la déclinaison de l'aiguille fixe invariablement au 83$^e$ degré, la proportion donc, entre les deux extrémités, est 39° 11', ce qui est la différence entre les heures de midi et de minuit.

La situation du pôle magnétique, fixée, d'après les calculs

du professeur Barlow, est à 69° 16', latitude nord, et 98° 8', longitude ouest.

Selon les observations du capitaine Parry, ce pôle est au 70° 43', latitude nord, et au 98° 54', longitude ouest.

Donc la moyenne proportion est 70° o', latitude nord, et 98° 31', longitude ouest. Ces calculs ont été faits contradictoirement au port Bowen, au 73° 14', latitude nord, et 88° 54', longitude ouest, et au fort Franklin, au 65° 12', nord, et 133° 12', ouest.

Des observations très remarquables, faites en deux années différentes, mais dans les mêmes mois, les unes par le capitaine Parry, et les autres par le capitaine Franklin, établissent que les aiguilles contradictoires élevées dans les deux lieux opposés, tournaient réciproquement leurs pointes l'une vers l'autre quoique séparées par une distance qui n'excédait pas 855 milles géographiques. Cette observation devient d'autant plus extraordinaire, lorsque l'aiguille à port Bowen, déclinait vers l'ouest, celle du fort Franklin s'élevait exactement dans la même quantité vers l'est et *vice versâ*, de manière que les mouvemens, quoique contradictoires, étaient exactement les mêmes.

Ces savans navigateurs n'hésitent pas un instant à attribuer cette déviation de l'aiguille à l'influence de l'astre du jour, et selon eux, c'est à cette cause seule qu'on doit attribuer les variations diurnes de l'aiguille. (1)

---

(1) Que la lumière influe directement sur l'aiguille aimantée, cela est bien prouvé dans tout le cours de ma théorie. Je partage donc entièrement l'opinion du cap. Franklin et de ses savans compagnons, qui attribuent uniquement à l'influence de l'astre du jour, les déclinaisons diurnes de l'aiguille. Cette vérité s'observe dans tous les pays du plus au moins d'après la différence des cours magnétique ou électrique. Nous avons fait observer que l'électricité s'élève en angles croissans avec le soleil, jusqu'à son méridien qui est le plus haut point où il puisse arriver, et d'où il est forcé de décliner. C'est donc à midi que l'influence du jour coïncide le plus fortement avec le fluide électrique, et doit exercer sa plus grande puissance sur l'aiguille. C'est aussi ce que nous observons le plus dans la zone torride et contradictoirement avec ce que l'on observe dans la zone glaciale. Dans la première, on voit

l'aiguille décliner comme pressée vers le bas, surtout depuis onze heures, et atteindre son minimum à midi; depuis ce point elle se relève graduellement, ce qui n'est très visible qu'entre trois heures et six heures après midi, et c'est à minuit que l'aiguille reprend son point fixe, le plus élevé.

Que l'on prenne un miroir solaire, et que le point central tombe verticalement sur la pointe de l'aiguille, elle s'abaissera; touchez la obliquement, et elle déclinera par l'effet de la même pression.

Cette pression diurne de l'aiguille s'observe cependant à St-Pétersbourg, où quelquefois l'aiguille descend à midi, et cela de quelque peu de minutes; le principe peut être le même, mais la cause peut être inverse. Sous l'équateur, ces rayons tombent et pèsent verticalement, tandis qu'à leurs extrémités, elles poussent obliquement l'électricité vers la surface; ceci doit influencer sur toute la ligne inférieure vers les pôles, mais plus particulièrement à Pétersbourg, qui étant situé au 60° degré, donc seulement à 5 degrés de l'angle de la réaction électrique, doit en ressentir l'effet, étant plus ou moins sur son influence, comme l'est la mer. La déclinaison diurne au 60° degré nord, vient de la pression électrique et non de celle de la lumière, quoique cette pression vienne *des rayons* du soleil.

# TABLEAU N° I.

*Observations journalières sur la variation de l'aiguille aimantée, pendant l'espace de huit mois, faites par les capitaines* Franklin, Back, *et le lieutenant* Kendall, *au fort* Franklin, *près du lac du Grand-Ours;* 65° 11' 56'' *Lat. N., et* 123° 12' 14'' *Lat. O. depuis* 8 *heures du matin jusqu'à minuit.*

(Les lettres initiales à la tête des colonnes dénotent les noms de ceux qui ont fait les observations.)

| Mois. | Années. | K. | F. | B. | K. | F. | B. | K. | F. | B. | K. | F. | B. | K. | F. | B. | K. | F. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 8 heures du matin. N. Est. | 9 heures » | 10 heures » | 11 heures » | Midi. | 1 heure après m. | 2 heures » | 3 heures » | 4 heures » | 5 heures » | 6 heures » | 7 heures » | 8 heures » | 9 heures » | 10 heures » | 11 heures » | Minuit. | |
| Nov. | 1825 | 38° 42' | 38° 42' | 38° 35' | 38° 32' | 38° 29' | 38° 23' | 38° 25' | 38° 25' | 38° 23' | 38° 28' | 38° 27' | 38° 25' | 38° 25' | 38° 33' | 38° 28' | 38° 32' | 38° 25' | Aiguille suspend. |
| Déc. | 1825 | 38 44 | 38 45 | 38 38 | 38 42 | 38 43 | 38 37 | 38 39 | 38 39 | 38 36 | 38 39 | 38 38 | 38 34 | 38 39 | 38 34 | 38 35 | 38 38 | 38 38 | » |
| Janv. | 1826 | 38 55 | 38 53 | 38 55 | 38 54 | 38 52 | 38 56 | 38 53 | 38 49 | 38 52 | 38 52 | 38 52 | 38 52 | 38 52 | 38 49 | 38 51 | 38 49 | 38 49 | Sur un pivot. |
| Fév. | 1826 | 38 48 | 38 43 | 38 46 | 38 44 | 38 43 | 38 42 | 38 41 | 38 40 | 38 41 | 38 40 | 38 39 | 38 40 | 38 41 | 38 39 | 38 39 | 38 39 | 38 42 | » |
| Mars. | 1826 | 38 52 | 38 52 | 38 54 | 38 54 | 38 50 | 38 52 | 38 51 | 38 49 | 38 51 | 38 49 | 38 50 | 38 48 | 38 49 | 38 48 | 38 47 | 38 49 | 38 48 | » |
| Nov. | 1826 | 40 06 | 40 05 | 40 14 | 40 01 | 40 05 | 39 58 | 39 56 | 39 56 | 39 57 | 39 52 | 39 53 | 39 55 | 39 53 | 39 54 | 39 54 | 39 59 | 39 51 | Suspend. |
| Déc. | 1826 | 39 53 | 39 58 | 39 57 | 39 57 | 39 56 | 39 56 | 39 54 | 39 53 | 39 56 | 39 54 | 39 53 | 39 57 | 39 55 | 39 53 | 39 56 | 39 50 | 39 49 | » |
| Janv. | 1827 | 39 59 | 39 59 | 40 02 | 40 02 | 40 00 | 39 57 | 39 57 | 39 55 | 39 59 | 39 54 | 39 52 | 39 57 | 39 54 | 39 51 | 39 59 | 39 32 | 39 53 | » |
| Moyenne proportion. | | 39° 15' | 39° 14' | 39°13'9'' | 39°13'3'' | 39° 12' | 39° 09'9'' | 39°09'5'' | 39°08',2'' | 39°09'2'' | 39°08'6'' | 39°08'1'' | 39°08'9'' | 39°08'1'' | 39°08'5'' | 39°08'7'' | 39°07'4'' | 39° 07' | |

*Observation remarquable sur l'élévation progressive de l'aiguille.*

Cette élévation vers l'est est constante; voici la proportion observée au fort Franklin :

1819. — L'aiguille était au mois d'octobre 53° 56' 40'' latitude N. et au 102° 16' 40'' longitude O. } Ce qui donne un accroissement par année
1825. — L'aiguille était à la même date. . 65° 11' 56'' — — — 113° 12' 44'' — — } de 0° 3' 56''.

A l'embouchure de la rivière Mackenzie, depuis 1789 à 1825, on a remarqué une augmentation de 15 degrés, ce qui donne 25 minutes par année.

# TABLEAU N° II.

*Tableau comparatif des variations de deux aiguilles horizontales et contradictoires, observées pendant tout le mois d'octobre 1826 et sur l'influence des aurores boréales, lorsqu'elles étaient visibles. Ces jours et heures sont indiqués dans ce tableau par une astérique.*

| Dates. | 8 heures du matin. N. E. | 9 heures. | Midi. | 3 heures. | 6 heures. | 9 heures. | Minuit. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 39° 27' | 39° 23' | 39° 33' | 39° 08' | 38° 52' | 39° 12' | 39° 10' |
| 2 | 39 11 | 39 45 | 39 42 | 39 42 | 39 35 | 39 33 | 39 33 |
| 3 | 39 51 | 40 25 | 40 23 | 40 10 | 38 45 | 38 48* | 39 15 |
| 4 | 39 12 | 39 18* | 39 18 | 39 15 | 39 12 | 39 15* | 37 30* |
| 5 | 39 44 | 39 44 | 39 34 | 39 40 | 39 35 | 39 33* | 39 35* |
| 6 | 39 35 | 39 35 | 39 35 | 39 35 | 39 35 | 39 35 | 39 35* |
| 7 | 39 35 | 39 35 | 39 33 | 39 32 | 39 35 | 39 34 | 39 35 |
| 8 | 39 35 | 39 36 | 39 33 | 39 35* | 39 35 | 39 35 | 39 35 |
| 9 | 35 34 | 39 33 | 39 33 | 39 13 | 39 33 | 39 33 | 39 33 |
| 10 | 39 48 | 59 50 | 39 47 | 39 47 | 39 45 | 39 48 | 39 28 |
| 11 | 38 40 | 38 48 | 38 48 | 38 48 | 39 50 | 39 50 | 39 48 |
| 12 | 38 48 | 38 50 | 38 50 | 38 48 | 38 52 | 38 52 | 38 52 |
| 13 | 40 55 | 40 56 | 40 50 | 40 35 | 40 32 | 40 05 | 37 35* |
| 14 | 40 25 | 40 25 | 39 48 | 39 45 | 39 45 | 39 33 | 35 10 |
| 15 | 39 15 | 39 20 | 39 18 | 39 15 | 39 15 | 39 50* | 38 50 |
| 16 | 38 50 | 38 51 | 38 50 | 38 50 | 38 51 | 38 52 | 39 11 |
| 17 | 40 00 | 40 30 | 40 05 | 39 06 | 39 05 | 38 48 | 37 35 |
| 18 | 45 35 | 41 53 | 39 35 | 39 15 | 18 58 | 39 12 | 40 25 |
| 19 | 42 22 | 40 45 | 39 50 | 39 05 | 39 08 | 39 45* | 36 15* |
| 20 | 42 25 | 41 10 | 39 50 | 39 33 | 39 30 | 39 50 | 40 08 |
| 21 | 39 40 | 39 45 | 39 35 | 39 35 | 39 38 | 39 40 | 39 35 |
| 22 | 38 50 | 38 48 | 38 55 | 38 50 | 38 55 | 38 57 | 38 55 |
| 23 | 39 40 | 40 55 | 40 05 | 39 56 | 39 58 | 39 55 | 39 20 |
| 24 | 40 33 | 40 33 | 39 38 | 39 35 | 39 35 | 39 55 | 37 25 |
| 25 | 41 18 | 41 12 | 40 05 | 39 42 | 39 18 | 39 20 | 39 20 |
| 26 | 39 35 | 39 35 | 39 35 | 39 35 | 39 30 | 39 30 | 39 30 |
| 27 | 40 40 | 40 38 | 40 30 | 40 23 | 40 17 | 38 15* | 38 33 |
| 28 | 40 10 | 40 05 | 40 00 | 39 55 | 39 48 | 39 45 | 39 38 |
| 29 | 40 28 | 39 50 | 39 30 | 39 08 | 39 15 | 39 12 | 39 10 |
| 30 | 39 16 | 39 15 | 39 30 | 39 15 | 39 15 | 39 15 | 39 15 |
| 31 | 39 43 | 39 15 | 39 13 | 39 20 | 39 15 | 39 15 | 39 15 |
| Moyenne. | 40 05 | 39 58 | 39 38 | 39 29 | 39 26 | 39 24 | 38 55 |

Ces observations démontrent une parfaite coïncidence avec le tableau n° I, avec cette différence, cependant, que l'on y voit plus distinctement, que la déclinaison de l'aiguille est au point le plus bas à l'heure de minuit, et que l'on suit plus exactement cette déclinaison graduée vers la dernière heure. Ce tableau, encore, diffère avec le premier, en ce qu'il ne montre pas ce degré d'affolé ou de fluctuation qui s'aperçoit dans le tableau précédent entre trois heures après midi et dix heures du soir. On observera aussi, quant à la somme des déviations dans les colonnes, aussi bien que dans les moyennes, qu'elles sont infiniment plus grandes qu'on ne devait s'y attendre, en ce que les deux aiguilles opposées détruisent réciproquement leurs directions respectives.

*Observations faites par les officiers de l'expédition au pôle nord, commandée par le capitaine Franklin, sur la transmission du son dans les différentes températures atmosphériques.*

| Année. | L'angle entre la direction du son et le vent. | Température. | Distance du canon. | Temps par seconde | La vélocité réduite en pieds. | Remarques. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 45 | 35° 8′ | 5274 | 5 01 | 1052 69 | Temps beau, ciel sans nuages. |
| | | | 5274 | 5 00 | 1054 80 | |
| | | | 5274 | 5 01 | 1052 69 | |
| | | | Moyenne proportion : | | 1053 39 | Vent favorable. |
| | | | Idem. | | 1018 78 | Vent contraire. |
| 1825 | | 35° 8′ | Moyenne vitesse ; | | 1036 08 | Selon la température 35° 8′. |
| | | | Différence : | | 34 61 | |
| | | | Effet du vent : | | 17 30 | |
| | | | SECONDE EXPÉRIENCE. | | | |
| | | 41° 0′ | 5280 | 5 20 | 1015 2 | Temps beau un peu brumeux, vent frais entièrement contraire. |
| | | | 5280 | 5 20 | 1015 2 | |
| | | | 5280 | 5 20 | 1015 2 | |
| | | | Moyenne : | | 1015 2 | |
| | | 41° 0′ | 5280 | 5 06 | 1045 5 | Vent tout-à-fait favorable. |
| | | | 5280 | 5 05 | 1045 5 | |
| | | | 5280 | 5 05 | 1045 5 | |
| | | | | | 3136 5 | |
| | | | Moyenne : | | 3045 5 | Vent favorable. |
| | | | | | 3015 2 | Vent contraire. |
| | | 41° 0′ | Moyenne vitesse : | | 1030 3 | Selon la température 41. |
| | | | Différence : | | 30 8 | |
| | | | Effet du vent en accélérant ou en retardant le son. | | 15 1 | |

D'après ce calcul comparatif, il résulte que la transmission du son est retardée 1,167 pieds pour chaque degré décroissant du thermomètre (Farhenheit), lorsqu'il est sous le point de con-

gélation, et par conséquent, la moyenne vélocité, au point de glace serait 1,118, 5 pieds par seconde.

Il paraît qu'on n'a pas été dans le cas de répéter ces observations lorsque le thermomètre était au-dessus du point de glace; la cause en est le manque de baromètres et d'hydromètres exactement gradués; par ce défaut, il est impossible de décider si la transmission du son est plus influencée par le baromètre ou par l'hydromètre.

FIN DU PREMIER VOLUME.



